

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

IPER

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

An:

SCHOPPE, Fritz
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER
Postfach 71 08 67
D-81458 München
ALLEMAGNE

PCT

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN
PRÜFUNGSBERICHTS
(Regel 71.1 PCT)

Absendedatum
(Tag/Monat/Jahr) 02.01.2002

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts
FH001001PCT

WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP00/09771

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)
05/10/2000

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)
05/10/1999

Anmelder
FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ...

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.

4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde



Europäisches Patentamt
D-80298 München
Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d
Fax: +49 89 2399 - 4465

Bevollmächtigter Bediensteter

Cornudet-Henschel, V

Tel. +49 89 2399-7371



VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT


(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH001001PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09771	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/10/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04H1/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ...		

1. Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
2. Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
- ☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).
- Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 07/05/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 02.01.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Pohl, M Tel. Nr. +49 89 2399 7367



I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-6,8-27 ursprüngliche Fassung

7,7a-7b eingegangen am 28/11/2001 mit Schreiben vom 28/11/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-14 eingegangen am 28/11/2001 mit Schreiben vom 28/11/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: US-A-5 687 191 (LEE CHONG U ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11)
D2: EP-A-0 446 037 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. September 1991 (1991-09-11)
D3: JOHNSTON J D: 'TRANSFORM CODING OF AUDIO SIGNALS USING PERCEPTUAL NOISE CRITERIA' IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 6, Nr. 2, 1. Februar 1988 (1988-02-01), Seiten 314-323, XP002003779 ISSN: 0733-8716

2. **Anspruch 1** beschreibt ein Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach **Anspruch 11**. Die unabhängigen **Ansprüche 13 und 14** beschreiben die korrespondierenden Vorrichtungen.

Dokument **D1** beschreibt einen Subband-Codierer zum Übertragen versteckter Daten, der jedoch keine Spektralwerte erzeugt, sondern Abtastwertströme kleinerer Bandbreite verwendet. Dokument **D2** offenbart einen Audiocodierer dessen Quantisierungstechnik möglichst hart an der psychoakustischen Markierungsschwelle arbeitet. Schliesslich beschreibt Dokument **D3** ein Verfahren, bei dem kleiner als eigentlich nötig quantisiert wird und nicht die Datenkompression im Vordergrund steht.

Aufgabe der vorliegenden Anmeldung ist es, ein Konzept zu schaffen, Audiostücke mit einem Wasserzeichen zu versehen, ohne die Audioqualität zu verschlechtern.

Dies wird durch ein Codierungsverfahren erreicht, bei dem die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, um Freiraum für ein

einzubringendes Informationssignal zu haben. Hierbei wird eine feinere Quantisierung verwendet, die, bei erhöhter Ausgangsdatenrate, ein geringeres Quantisierungsrauschen erzeugt. Somit wird eine gewisse Störenergie freigehalten, sodaß die einzubringende Information des Wasserzeichens keine Qualitätsverschlechterung mit sich bringt.

Das beschriebene Verfahren wird nicht durch den Stand der Technik nahegelegt. Somit erfüllt der Gegenstand der **Ansprüche 1, 11, 13 und 14** die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT.

3. Die **Ansprüche 2 bis 10 und 12** sind vom Anspruch 1 bzw. 11 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
4. Der Gegenstand der **Ansprüche 1 bis 14** ist gewerblich anwendbar und erfüllt somit die Erfordernisse von Artikel 33(4) PCT.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Die unabhängigen Ansprüche hätten in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3(b) PCT abgefaßt werden sollen. Hierbei sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (**D1**) im Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3(b)(i) PCT) und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden (Regel 6.3(b)(ii) PCT).

Die Verwendung von Text in Klammern, der kein Bezugszeichen darstellt, hätte vermieden werden sollen (Artikel 6 PCT), um Unklarheiten bezüglich des Schutzzumfangs zu vermeiden (vgl. Anspruch 7, "... ISO/IEC 13818-7 (**MPEG-2 AAC**) ...").

durch das Einbringen des nicht-hörbaren Datensignals Stör-energie in das Audiosignal eingeführt wird, das ohnehin schon Störenergie aufgrund des nicht unendlich feinen Quantisierungsverfahrens hat. Das Einbringen des nicht-hörbaren Datensignals führt damit tendenziell zu einer Verschlechterung der Audioqualität, es sei denn, daß besondere Vorkehrungen unternommen werden. In diesem Zusammenhang ist eine zusätzliche Einführung von Störenergie aufgrund der Tandem-Codiereffekte, die vorstehend ausgeführt wurden, umso weniger wünschenswert, da dieser Qualitätsverlust einfach systembedingt ohne Nutzen auftritt, während kleine Qualitätsverschlechterungen aufgrund des Wasserzeichens eher in Kauf genommen werden, da das Wasserzeichen einen Nutzen mit sich bringt. Tandem-Codiereffekte bringen jedoch nur Störungen, aber überhaupt keinen Nutzen mit sich.

~~Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Konzept zu schaffen, das es ermöglicht, Audiostücke mit einem Wasserzeichen zu versehen, während die Auswirkungen des Wasserzeichens auf die Audioqualität möglichst gering sein sollen.~~

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom nach Patentanspruch 1, durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach Patentanspruch 11 oder 12, durch eine Vorrichtung zum Einbringen von Informationen nach Patentanspruch 13 und durch eine Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals nach Patentanspruch 15 oder Patentanspruch 16 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß davon abgegangen werden muß, vor dem Einbringen des Wasserzeichens eine vollständige Decodierung durchzuführen. Stattdessen wird erfindungsgemäß ein Datenstrom, der Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, lediglich teilweise "entpackt", bis die Spektralwerte vorliegen. Die Entpackung ist jedoch keine ~~vollständige Decodierung sondern lediglich eine teilweise~~

→ Seite 7a

Das U.S.-Patent Nr. 5,687,191 offenbart ein Konzept zum Übertragen von versteckten Daten nach einer Datenkompression. Ein Audiosignal wird mittels eines Subband-Codierers in Subband-Abtastwerte umgesetzt, wobei jedes Subband-Filter eine Folge von zeitlichen Abtastwerten erzeugt, deren spektrale Bandbreite gleich der Bandbreite des entsprechenden Subband-Filters ist. Ein Datenstrom mit solchen quantisierten Subband-Abtastwerten wird aufgepackt und demultiplext, um eine inverse Quantisierung durchzuführen, derart, daß wieder Subband-Abtastwerte vorliegen. Ferner wird eine Pseudo-Noise-Spreizsequenz mittels einer Subband-Filterbank gefiltert, um für jeden Filter der Subband-Filterbank eine Folge von zeitlichen Subband-Abtastwerten zu erhalten, die eine Bandbreite haben, die durch das entsprechende Subband-Filter bestimmt ist. Die zu transportierenden Daten werden einer Vorwärtsfehlerkorrektur unterzogen und einer Leistungssteuerung unterzogen, die sicherstellt, daß das Hilfsdatensignal unter dem Rauschquantisierungsboden der Audio-Subbandabtastwerte ist. Die derart bearbeiteten Hilfsdatenabtastwerte werden mit entsprechenden Subband-Abtastwerten der Pseudo-Noise-Spreizsequenz mittels jeweiligen Modulatoren verbunden und dann mit den aufgepackten Subband-Abtastwerten des Audiosignals mittels XOR-Gatter verknüpft. Die so erhaltenen kombinierten Subband-Abtastwerte werden dann wieder quantisiert und verpackt, um einen Ausgangs-Datenstrom zu erhalten.

---> Seite 7b

~~durch das Einbringen des nicht hörbaren Datensignals Stör-~~
energie in das Audiosignal eingeführt wird, das ohnehin
schon Störenergie aufgrund des nicht unendlich feinen Quan-
tisierungsverfahrens hat. Das Einbringen des nicht-hörbaren
Datensignals führt damit tendenziell zu einer Verschlech-
terung der Audioqualität, es sei denn, daß besondere Vorkeh-
rungen unternommen werden. In diesem Zusammenhang ist eine
zusätzliche Einführung von Störenergie aufgrund der Tan-
dem-Codiereffekte, die vorstehend ausgeführt wurden, umso
weniger wünschenswert, da dieser Qualitätsverlust einfach
systembedingt ohne Nutzen auftritt, während kleine Quali-
tätsverschlechterungen aufgrund des Wasserzeichens eher in
Kauf genommen werden, da das Wasserzeichen einen Nutzen mit
sich bringt. Tandem-Codiereffekte bringen jedoch nur Störun-
gen, ~~aber überhaupt keinen Nutzen mit sich.~~

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein
Konzept zu schaffen, das es ermöglicht, Audiostücke mit ei-
nem Wasserzeichen zu versehen, während die Auswirkungen des
Wasserzeichens auf die Audioqualität möglichst gering sein
sollen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einbringen von
Informationen in einen Datenstrom nach Patentanspruch 1,
durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach Pa-
tentanspruch 11 ~~oder 12~~, durch eine Vorrichtung zum Einbrin-
gen von Informationen nach Patentanspruch 13 und durch eine
Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals nach Patentan-
spruch ¹⁴ ~~15 oder Patentanspruch 16~~ gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde,
daß davon abgegangen werden muß, vor dem Einbringen des Was-
serzeichens eine vollständige Decodierung durchzuführen.
Stattdessen wird erfindungsgemäß ein Datenstrom, der Spek-
tralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosi-
gnals darstellen, lediglich teilweise "entpackt", bis die
Spektralwerte vorliegen. Die Entpackung ist jedoch keine
vollständige Decodierung sondern lediglich eine teilweise

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Schritten:

Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informationssignal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das

Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Datenstrom als Daten über Spektralwerte quantisierte Spektralwerte enthält, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

inverses Quantisieren (18) der quantisierten Spektralwerte, um die Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgende Schritte aufweist:

Quantisieren (22) der Summen-Spektralwerte, um quantisierte Summen-Spektralwerte zu erhalten; und

Bilden (26) des verarbeiteten Datenstroms unter Verwendung der quantisierten Summen-Spektralwerte.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die quantisierten Spektralwerte im Datenstrom Entropie-codiert sind, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

Entropie-Decodieren (18) der Entropie-codierten Spektralwerte, um die quantisierten Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgenden Schritt aufweist:

Entropie-Codieren (24) der quantisierten Summen-Spektralwerte.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schritt des Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie folgenden Schritt aufweist:

Berechnen (40a) der psychoakustischen Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz unter Verwendung eines psychoakustischen Modells, das basierend auf den Spektralwerten des Audiosignals arbeitet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem im Datenstrom als Seiteninformationen eine beim Erzeugen des Datenstroms verwendete Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum vorhanden ist, wobei der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Extrahieren (40b) der psychoakustischen Maskierungsschwelle aus dem Datenstrom, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Datenstrom ferner Seiteninformationen aufweist, die Skalenfaktoren (14) beinhalten, mit denen die Spektralwerte vor dem Quantisieren in einem Audiocodierer gruppenweise multipliziert wurden, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms ferner folgenden Teilschritt aufweist:

Extrahieren der Skalenfaktoren aus dem Datenstrom; und

bei dem der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Berechnen der beim Quantisieren im Audiocodierer ein-

geführten Störenergie als Funktion der Frequenz unter Verwendung der Skalenfaktoren für das Kurzzeitspektrum und unter Verwendung der Spektralwerte sowie unter Kenntnis eines im Audiocodierer verwendeten Quantisierers, wobei die eingebrachte Störenergie ein Maß für die psychoakustisch maskierbare Störenergie ist, die beim Gewichten verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Datenstrom gemäß ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC) ausgebildet ist, und bei dem der Schritt des Schätzens der Störenergie folgende Schritte aufweist:

Ermitteln eines Quantisierungsschritts für die Spektralwerte aus einem Skalenfaktorband unter Verwendung des diesem Skalenfaktorband zugeordneten Skalenfaktors;

Auswerten der folgenden Gleichung, um die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie für das Skalenfaktorband zu erhalten,

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8} \cdot Q_S) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

wobei x_i die i-te Spektrallinie in einem Skalenfaktorband darstellt, wobei Q_S der Quantisierungsschritt für dieses Skalenfaktorband ist, und wobei x_{\min} die durch die Quantisierung in das Skalenfaktorband eingeführte Störenergie ist;

und bei dem der Schritt des Gewichtens (36) folgenden Schritt aufweist:

Einstellen der Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals in dem Skalenfaktorband so, daß die Gesamtenergie der eingestellten Spektralwerte gleich der im Schritt des Auswertens erhaltenen Störenergie in diesem Skalenfaktorband ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Spektralwerte des Datenstroms derart quantisiert sind, daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, und bei dem im Schritt des Ermitteln (40d) eine Energie bestimmt wird, die dem vorbestimmten Betrag entspricht; und

bei dem im Schritt des Gewichtens (36) die Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals derart eingestellt werden, daß sie eine Energie haben, die dem vorbestimmten Betrag entspricht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der Wert des vorbestimmten Betrags als Seiteninformationen in dem Datenstrom vorhanden ist, wobei im Schritt des Ermitteln (40d) der Wert für den vorbestimmten Betrag aus den Seiteninformationen des Datenstroms extrahiert wird.
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte die gleichen Quantisierungsschrittweiten wie im ursprünglichen Datenstrom verwendet werden.
11. Verfahren zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Schritten:

Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um ei-

nen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem im Schritt des Bildens ferner eine Anzeige für den Wert (62) des vorbestimmten Betrags in den Bitstrom aufgenommen wird.

13. Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

einer Einrichtung zum Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

einer Einrichtung zum Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informations-

signal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

einer Einrichtung zum Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

einer Einrichtung zum Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

14. Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

einer Einrichtung zum Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

einer Einrichtung zum Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

einer Einrichtung zum Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUS DEM GEBIET DES PATENTWESENS

Search Report
PCT & Refs-

Absender: INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

An
SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER
z.H. SCHOPPE, Fritz
Postfach 71 08 67
D-81458 München
GERMANY

10. MAI 2001

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERMITTLUNG DES
INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHTS
ODER DER ERKLÄRUNG

(Regel 44.1 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH001001PCT	Absenddatum (Tag/Monat/Jahr) 10/05/2001
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 09771	WEITERES VORGEHEN siehe Punkte 1 und 4 unten Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/2000
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT	

1. ☒ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß der internationale Recherchenbericht erstellt wurde und ihm hiermit übermittelt wird.
Einreichung von Änderungen und einer Erklärung nach Artikel 19:
Der Anmelder kann auf eigenen Wunsch die Ansprüche der internationalen Anmeldung ändern (siehe Regel 46):
Bis wann sind Änderungen einzureichen?
Die Frist zur Einreichung solcher Änderungen beträgt üblicherweise zwei Monate ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts; weitere Einzelheiten sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
Wo sind Änderungen einzureichen?
Unmittelbar beim Internationalen Büro der WIPO, 34, CHEMIN des Colombettes, CH-1211 Genf 20,
Telefaxnr.: (41-22) 740.14.35
Nähere Hinweise sind den Anmerkungen auf dem Beiblatt zu entnehmen.
2. ☐ Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß kein internationaler Recherchenbericht erstellt wird und daß ihm hiermit die Erklärung nach Artikel 17(2)a) übermittelt wird.
3. ☐ Hinsichtlich des Widerspruchs gegen die Entrichtung einer zusätzlichen Gebühr (zusätzlicher Gebühren) nach Regel 40.2 wird dem Anmelder mitgeteilt, daß
☐ der Widerspruch und die Entscheidung hierüber zusammen mit seinem Antrag auf Übermittlung des Wortlauts sowohl des Widerspruchs als auch der Entscheidung hierüber an die Bestimmungsämter dem Internationalen Büro übermittelt worden sind.
☐ noch keine Entscheidung über den Widerspruch vorliegt; der Anmelder wird benachrichtigt, sobald eine Entscheidung getroffen wurde.
4. **Weiteres Vorgehen:** Der Anmelder wird auf folgendes aufmerksam gemacht:
Kurz nach Ablauf von **18 Monaten** seit dem Prioritätsdatum wird die internationale Anmeldung vom Internationalen Büro veröffentlicht. Will der Anmelder die Veröffentlichung verhindern oder auf einen späteren Zeitpunkt verschieben, so muß gemäß Regel 90^{bis} bzw. 90^{bis}3 vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung eine Erklärung über die Zurücknahme der internationalen Anmeldung oder des Prioritätsanspruchs beim Internationalen Büro eingehen.
Innerhalb von **19 Monaten** seit dem Prioritätsdatum ist ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung einzureichen, wenn der Anmelder den Eintritt in die nationale Phase bis zu 30 Monaten seit dem Prioritätsdatum (in manchen Ämtern sogar noch länger) verschieben möchte.
Innerhalb von **20 Monaten** seit dem Prioritätsdatum muß der Anmelder die für den Eintritt in die nationale Phase vorgeschriebenen Handlungen vor allen Bestimmungsämtern vornehmen, die nicht innerhalb von 19 Monaten seit dem Prioritätsdatum in der Anmeldung oder einer nachträglichen Auswahrklärung ausgewählt wurden oder nicht ausgewählt werden konnten, da für sie Kapitel II des Vertrages nicht verbindlich ist.

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter
Carole Emery

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220

Diese Anmerkungen sollen grundlegende Hinweise zur Einreichung von Änderungen gemäß Artikel 19 geben. Diesen Anmerkungen liegen die Erfordernisse des Vertrags über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens (PCT), der Ausführungsordnung und der Verwaltungsrichtlinien zu diesem Vertrag zugrunde. Bei Abweichungen zwischen diesen Anmerkungen und obengenannten Texten sind letztere maßgebend. Nähere Einzelheiten sind dem PCT-Leitfaden für Anmelder, einer Veröffentlichung der WIPO, zu entnehmen.

Die in diesen Anmerkungen verwendeten Begriffe "Artikel", "Regel" und "Abschnitt" beziehen sich jeweils auf die Bestimmungen des PCT-Vertrags, der PCT-Ausführungsordnung bzw. der PCT-Verwaltungsrichtlinien.

HINWEISE ZU ÄNDERUNGEN GEMÄSS ARTIKEL 19

Nach Erhalt des internationalen Recherchenberichts hat der Anmelder die Möglichkeit, einmal die Ansprüche der internationalen Anmeldung zu ändern. Es ist jedoch zu betonen, daß, da alle Teile der internationalen Anmeldung (Ansprüche, Beschreibung und Zeichnungen) während des internationalen vorläufigen Prüfungsverfahrens geändert werden können, normalerweise keine Notwendigkeit besteht, Änderungen der Ansprüche nach Artikel 19 einzureichen, außer wenn der Anmelder z.B. zum Zwecke eines vorläufigen Schutzes die Veröffentlichung dieser Ansprüche wünscht oder ein anderer Grund für eine Änderung der Ansprüche vor ihrer internationalen Veröffentlichung vorliegt. Weiterhin ist zu beachten, daß ein vorläufiger Schutz nur in einigen Staaten erhältlich ist.

Welche Teile der internationalen Anmeldung können geändert werden?

Im Rahmen von Artikel 19 können nur die Ansprüche geändert werden.

In der internationalen Phase können die Ansprüche auch nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert (oder nochmals geändert) werden. Die Beschreibung und die Zeichnungen können nur nach Artikel 34 vor der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde geändert werden.

Beim Eintritt in die nationale Phase können alle Teile der internationalen Anmeldung nach Artikel 28 oder gegebenenfalls Artikel 41 geändert werden.

Bis wann sind Änderungen einzureichen?

Innerhalb von zwei Monaten ab der Übermittlung des internationalen Recherchenberichts oder innerhalb von sechzehn Monaten ab dem Prioritätsdatum, je nachdem, welche Frist später abläuft. Die Änderungen gelten jedoch als rechtzeitig eingereicht, wenn sie dem Internationalen Büro nach Ablauf der maßgebenden Frist, aber noch vor Abschluß der technischen Vorbereitungen für die internationale Veröffentlichung (Regel 46.1) zugehen.

Wo sind die Änderungen nicht einzureichen?

Die Änderungen können nur beim Internationalen Büro, nicht aber beim Anmeldeamt oder der internationalen Recherchenbehörde eingereicht werden (Regel 46.2).

Falls ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung eingereicht wurde/wird, siehe unten.

In welcher Form können Änderungen erfolgen?

Eine Änderung kann erfolgen durch Streichung eines oder mehrerer ganzer Ansprüche, durch Hinzufügung eines oder mehrerer neuer Ansprüche oder durch Änderung des Wortlauts eines oder mehrerer Ansprüche in der eingereichten Fassung.

Für jedes Anspruchsblatt, das sich aufgrund einer oder mehrerer Änderungen von dem ursprünglich eingereichten Blatt unterscheidet, ist ein Ersatzblatt einzureichen.

Alle Ansprüche, die auf einem Ersatzblatt erscheinen, sind mit arabischen Ziffern zu numerieren. Wird ein Anspruch gestrichen, so brauchen die anderen Ansprüche nicht neu nummeriert zu werden. Im Fall einer Neunummerierung sind die Ansprüche fortlaufend zu nummerieren (Verwaltungsrichtlinien, Abschnitt 205 b)).

Die Änderungen sind in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Welche Unterlagen sind den Änderungen beizufügen?

Begleitschreiben (Abschnitt 205 b)):

Die Änderungen sind mit einem Begleitschreiben einzureichen.

Das Begleitschreiben wird nicht zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht. Es ist nicht zu verwechseln mit der "Erklärung nach Artikel 19(1)" (siehe unten, "Erklärung nach Artikel 19 (1)").

Das Begleitschreiben ist nach Wahl des Anmelders in englischer oder französischer Sprache abzufassen. Bei englischsprachigen internationalen Anmeldungen ist das Begleitschreiben aber ebenfalls in englischer, bei französischsprachigen internationalen Anmeldungen in französischer Sprache abzufassen.

ANMERKUNGEN ZU FORMBLATT PCT/ISA/220 (Fortsetzung)

Im Begleitschreiben sind die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen anzugeben. So ist insbesondere zu jedem Anspruch in der internationalen Anmeldung anzugeben (gleichlautende Angaben zu verschiedenen Ansprüchen können zusammengefaßt werden), ob

- i) der Anspruch unverändert ist;
- ii) der Anspruch gestrichen worden ist;
- iii) der Anspruch neu ist;
- iv) der Anspruch einen oder mehrere Ansprüche in der eingereichten Fassung ersetzt;
- v) der Anspruch auf die Teilung eines Anspruchs in der eingereichten Fassung zurückzuführen ist.

Im folgenden sind Beispiele angegeben, wie Änderungen im Begleitschreiben zu erläutern sind:

1. [Wenn anstelle von ursprünglich 48 Ansprüchen nach der Änderung einiger Ansprüche 51 Ansprüche existieren]:
"Die Ansprüche 1 bis 29, 31, 32, 34, 35, 37 bis 48 werden durch geänderte Ansprüche gleicher Numerierung ersetzt; Ansprüche 30, 33 und 36 unverändert; neue Ansprüche 49 bis 51 hinzugefügt."
2. [Wenn anstelle von ursprünglich 15 Ansprüchen nach der Änderung aller Ansprüche 11 Ansprüche existieren]:
"Geänderte Ansprüche 1 bis 11 treten an die Stelle der Ansprüche 1 bis 15."
3. [Wenn ursprünglich 14 Ansprüche existierten und die Änderungen darin bestehen, daß einige Ansprüche gestrichen werden und neue Ansprüche hinzugefügt werden]:
Ansprüche 1 bis 6 und 14 unverändert; Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt. "Oder" Ansprüche 7 bis 13 gestrichen; neue Ansprüche 15, 16 und 17 hinzugefügt; alle übrigen Ansprüche unverändert."
4. [Wenn verschiedene Arten von Änderungen durchgeführt werden]:
"Ansprüche 1-10 unverändert; Ansprüche 11 bis 13, 18 und 19 gestrichen; Ansprüche 14, 15 und 16 durch geänderten Anspruch 14 ersetzt; Anspruch 17 in geänderte Ansprüche 15, 16 und 17 unterteilt; neue Ansprüche 20 und 21 hinzugefügt."

"Erklärung nach Artikel 19(1)" (Regel 46.4)

Den Änderungen kann eine Erklärung beigefügt werden, mit der die Änderungen erläutert und ihre Auswirkungen auf die Beschreibung und die Zeichnungen dargelegt werden (die nicht nach Artikel 19 (1) geändert werden können).

Die Erklärung wird zusammen mit der internationalen Anmeldung und den geänderten Ansprüchen veröffentlicht.

Sie ist in der Sprache abzufassen, in der die internationale Anmeldung veröffentlicht wird.

Sie muß kurz gehalten sein und darf, wenn in englischer Sprache abgefaßt oder ins Englische übersetzt, nicht mehr als 500 Wörter umfassen.

Die Erklärung ist nicht zu verwechseln mit dem Begleitschreiben, das auf die Unterschiede zwischen den Ansprüchen in der eingereichten Fassung und den geänderten Ansprüchen hinweist, und ersetzt letzteres nicht. Sie ist auf einem gesonderten Blatt einzureichen und in der Überschrift als solche zu kennzeichnen, vorzugsweise mit den Worten "Erklärung nach Artikel 19 (1)".

Die Erklärung darf keine herabsetzenden Äußerungen über den internationalen Recherchenbericht oder die Bedeutung von in dem Bericht angeführten Veröffentlichungen enthalten. Sie darf auf im internationalen Recherchenbericht angeführte Veröffentlichungen, die sich auf einen bestimmten Anspruch beziehen, nur im Zusammenhang mit einer Änderung dieses Anspruchs Bezug nehmen.

Auswirkungen eines bereits gestellten Antrags auf internationale vorläufige Prüfung

Ist zum Zeitpunkt der Einreichung von Änderungen nach Artikel 19 bereits ein Antrag auf internationale vorläufige Prüfung gestellt worden, so sollte der Anmelder in seinem Interesse gleichzeitig mit der Einreichung der Änderungen beim Internationalen Büro auch eine Kopie der Änderungen bei der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde einreichen (siehe Regel 62.2 a), erster Satz).

Auswirkungen von Änderungen hinsichtlich der Übersetzung der internationalen Anmeldung beim Eintritt in die nationale Phase

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, daß bei Eintritt in die nationale Phase möglicherweise anstatt oder zusätzlich zu der Übersetzung der Ansprüche in der eingereichten Fassung eine Übersetzung der nach Artikel 19 geänderten Ansprüche an die bestimmten/ausgewählten Ämter zu übermitteln ist.

Nähere Einzelheiten über die Erfordernisse jedes bestimmten/ausgewählten Amtes sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUS DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH001001PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 09771	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/1999
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT . . .		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ keine der Abb.

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSSTANDES
 IPK 7 H04H1/00 H04B1/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 H04H H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 687 191 A (LEE CHONG U ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11)	1,2,4,6, 10,14
Y	das ganze Dokument	3,5
X	JOHNSTON J D: "TRANSFORM CODING OF AUDIO SIGNALS USING PERCEPTUAL NOISE CRITERIA" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS,US,IEEE INC. NEW YORK, Bd. 6, Nr. 2, 1. Februar 1988 (1988-02-01), Seiten 314-323, XP002003779 ISSN: 0733-8716	11,15
Y	Seite 316, Spalte 2, Absatz 2 -Seite 317, Spalte 2, Absatz 3 Seite 319, Spalte 2, Absatz C -Seite 320, Spalte 2, Absatz G; Abbildung 3 --- -/-	3,5



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pantelakis, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEKÜNDIGTE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	KATE W R TH TEN ET AL: "DIGITAL AUDIO CARRYING EXTRA INFORMATION" INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH & SIGNAL PROCESSING. ICASSP,US,NEW YORK, IEEE, Bd. CONF. 15, 3. April 1990 (1990-04-03), Seiten 1097-1100, XP000146962 das ganze Dokument ---	1,4,14
Y	DE 196 40 825 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 11. September 1997 (1997-09-11) das ganze Dokument ---	1,4,14
X	EP 0 446 037 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. September 1991 (1991-09-11) Seite 1, Zeile 22-33 Seite 5, Zeile 30-39 Seite 6, Zeile 11-22; Ansprüche 1,11,12,16; Abbildungen 1.5 ---	11,15
A	US 5 319 735 A (DERR ALAN G ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) das ganze Dokument -----	1,14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/09771

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5687191 A	11-11-1997	AU 1128797 A EP 0873614 A WO 9721293 A US 5901178 A	27-06-1997 28-10-1998 12-06-1997 04-05-1999
DE 19640825 A	11-09-1997	AT 184140 T DE 59700389 D WO 9733391 A EP 0875107 A DE 19640814 A	15-09-1999 07-10-1999 12-09-1997 04-11-1998 11-09-1997
EP 0446037 A	11-09-1991	CA 2037780 A,C DE 69127842 D DE 69127842 T HK 1002743 A JP 2774203 B JP 4219799 A JP 10133699 A KR 185582 B SG 44675 A	10-09-1991 13-11-1997 29-01-1998 11-09-1998 09-07-1998 10-08-1992 22-05-1998 15-04-1999 19-12-1997
US 5319735 A	07-06-1994	AT 190446 T AU 676143 B AU 3320793 A DE 69230760 D DE 69230760 T EP 0617865 A JP 7505984 T WO 9312599 A	15-03-2000 06-03-1997 19-07-1993 13-04-2000 23-11-2000 05-10-1994 29-06-1995 24-06-1993

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
US Department of Commerce
United States Patent and Trademark
Office, PCT
2011 South Clark Place Room
CP2/5C24
Arlington, VA 22202
ETATS-UNIS D'AMERIQUE
in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 14 August 2001 (14.08.01)	Applicant's or agent's file reference FH001001PCT
International application No. PCT/EP00/09771	Priority date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)
International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)	
Applicant NEUBAUER, Christian et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
07 May 2001 (07.05.01)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer Pascal Piriou
Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Telephone No.: (41-22) 338.83.38

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH001001PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP 00/ 09771	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/1999
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ...		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 3 Blätter.

☒ Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

☐ Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das

☐ in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.

☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.

☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.

☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.

☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**

☒ wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.

☐ wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1

☒ wie vom Anmelder vorgeschlagen

☐ weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.

☐ weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

☐ keine der Abb.

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04H1/00 H04B1/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04H H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 687 191 A (LEE CHONG U ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11)	1,2,4,6, 10,14
Y	das ganze Dokument	3,5
X	JOHNSTON J D: "TRANSFORM CODING OF AUDIO SIGNALS USING PERCEPTUAL NOISE CRITERIA" IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 6, Nr. 2, 1. Februar 1988 (1988-02-01), Seiten 314-323, XP002003779 ISSN: 0733-8716	11,15
Y	Seite 316, Spalte 2, Absatz 2 -Seite 317, Spalte 2, Absatz 3 Seite 319, Spalte 2, Absatz C -Seite 320, Spalte 2, Absatz G; Abbildung 3	3,5
	--- -/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Pantelakis, P

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	KATE W R TH TEN ET AL: "DIGITAL AUDIO CARRYING EXTRA INFORMATION" INTERNATIONAL CONFERENCE ON ACOUSTICS, SPEECH & SIGNAL PROCESSING. ICASSP,US,NEW YORK, IEEE, Bd. CONF. 15, 3. April 1990 (1990-04-03), Seiten 1097-1100, XP000146962 das ganze Dokument ----	1,4,14
Y	DE 196 40 825 A (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 11. September 1997 (1997-09-11) das ganze Dokument ----	1,4,14
X	EP 0 446 037 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. September 1991 (1991-09-11) Seite 1, Zeile 22-33 Seite 5, Zeile 30-39 Seite 6, Zeile 11-22; Ansprüche 1,11,12,16; Abbildungen 1,5 ----	11,15
A	US 5 319 735 A (DERR ALAN G ET AL) 7. Juni 1994 (1994-06-07) das ganze Dokument -----	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/09771

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5687191	A	11-11-1997	AU 1128797 A	27-06-1997
			EP 0873614 A	28-10-1998
			WO 9721293 A	12-06-1997
			US 5901178 A	04-05-1999
DE 19640825	A	11-09-1997	AT 184140 T	15-09-1999
			DE 59700389 D	07-10-1999
			WO 9733391 A	12-09-1997
			EP 0875107 A	04-11-1998
			DE 19640814 A	11-09-1997
EP 0446037	A	11-09-1991	CA 2037780 A,C	10-09-1991
			DE 69127842 D	13-11-1997
			DE 69127842 T	29-01-1998
			HK 1002743 A	11-09-1998
			JP 2774203 B	09-07-1998
			JP 4219799 A	10-08-1992
			JP 10133699 A	22-05-1998
			KR 185582 B	15-04-1999
			SG 44675 A	19-12-1997
US 5319735	A	07-06-1994	AT 190446 T	15-03-2000
			AU 676143 B	06-03-1997
			AU 3320793 A	19-07-1993
			DE 69230760 D	13-04-2000
			DE 69230760 T	23-11-2000
			EP 0617865 A	05-10-1994
			JP 7505984 T	29-06-1995
			WO 9312599 A	24-06-1993

Translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

2

Applicant's or agent's file reference FH001001PCT	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/EP00/09771	International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)	Priority date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H04H 1/00,		
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 5 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 10 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 07 May 2001 (07.05.01)	Date of completion of this report 02 January 2002 (02.01.2002)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP00/09771

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

- ☒ the international application as originally filed.
- ☒ the description, pages 1-6,8-27, as originally filed,
 pages _____, filed with the demand,
 pages 7,7a-7b, filed with the letter of 28 November 2001 (28.11.2001),
 pages _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the claims, Nos. _____, as originally filed,
 Nos. _____, as amended under Article 19,
 Nos. _____, filed with the demand,
 Nos. 1-14, filed with the letter of 28 November 2001 (28.11.2001),
 Nos. _____, filed with the letter of _____.
- ☒ the drawings, sheets/fig 1/3 - 3/3, as originally filed,
 sheets/fig _____, filed with the demand,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____,
 sheets/fig _____, filed with the letter of _____.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO
Inventive step (IS)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations**1. Reference is made to the following documents:**

- D1: US-A-5 687 191 (LEE CHONG U et al.), 11 November 1997 (1977-11-11)
- D2: EP-A-0 446 037 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH), 11 September 1991 (1991-09-11)
- D3: JOHNSTON J D: "TRANSFORM CODING OF AUDIO SIGNALS USING PERCEPTUAL NOISE CRITERIA", IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, US, IEEE INC., NEW YORK, Vol. 6, No. 2, 1 February 1988 (1988-02-01), pages 314-323, XP002003779, ISSN: 0733-8716

- 2. Claim 1** defines a process for embedding information in a data stream using a method for coding an audio signal as defined in **Claim 11**. Independent **Claims 13 and 14** define corresponding devices.

Document **D1** describes a sub-band coder for transmitting hidden data. The coder uses data sample streams with smaller bandwidths; it does not generate spectral values. Document **D2** discloses an audio coder employing a quantisation method that works as closely as possible to the psychoacoustic masking threshold. Document **D3**

describes a method in which the samples are quantised more finely than is actually necessary, and data compression is not the primary concern.

The object of the present invention is to devise a concept for providing audio segments with a water mark without loss of audio quality.

This is achieved by a coding method in which the level of interference energy introduced by quantisation is below the psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount in order to make space for an information signal which is to be embedded. The quantisation is relatively fine and generates a low level of quantisation noise at a high data output rate. This reserves a certain amount of interference energy so that the water mark information which is to be embedded does not cause a deterioration in audio quality.

The method described is not suggested by the prior art. The subject matter of **Claims 1, 11, 13 and 14** therefore meets the requirement of PCT Article 33(2) and (3).

3. **Claims 2-10 and 12** are dependent on Claims 1 and 11 respectively, and therefore also meet the PCT requirements in respect of novelty and inventive step.
4. The subject matter of **Claims 1-14** is industrially applicable and therefore meets the requirement of PCT Article 33(4).

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

The independent claims should have been drafted in the two-part form defined in PCT Rule 6.3(b) with the features which are known in combination with each other from the prior art (document **D1**) set out in a preamble (PCT Rule 6.3(b)(i)) and the remaining features specified in a characterising part (PCT Rule 6.3(b)(ii)).

To avoid problems of clarity with regard to the scope of protection sought (PCT Article 6), parentheses should only be used to mark off reference signs, and not around other parts of the text (see Claim 7: "... ISO/IEC 13818-7 (**MPEG-2 AAC**) ...").

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

REC'D 04 JAN 2002

WIPO PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts FH001001PCT	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP00/09771	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 05/10/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 05/10/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK H04H1/00		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ...		



- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 5 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 10 Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 07/05/2001	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 02.01.2002
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Pohl, M Tel. Nr. +49 89 2399 7367 

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):
Beschreibung, Seiten:

1-6,8-27 ursprüngliche Fassung

7,7a-7b eingegangen am 28/11/2001 mit Schreiben vom 28/11/2001

Patentansprüche, Nr.:

1-14 eingegangen am 28/11/2001 mit Schreiben vom 28/11/2001

Zeichnungen, Blätter:

1/3-3/3 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-14
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen
siehe Beiblatt

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

Zu Punkt V

Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

- D1: US-A-5 687 191 (LEE CHONG U ET AL) 11. November 1997 (1997-11-11)
- D2: EP-A-0 446 037 (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 11. September 1991 (1991-09-11)
- D3: JOHNSTON J D: 'TRANSFORM CODING OF AUDIO SIGNALS USING PERCEPTUAL NOISE CRITERIA' IEEE JOURNAL ON SELECTED AREAS IN COMMUNICATIONS, US, IEEE INC. NEW YORK, Bd. 6, Nr. 2, 1. Februar 1988 (1988-02-01), Seiten 314-323, XP002003779 ISSN: 0733-8716

2. **Anspruch 1** beschreibt ein Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach **Anspruch 11**. Die unabhängigen **Ansprüche 13 und 14** beschreiben die korrespondierenden Vorrichtungen.

Dokument **D1** beschreibt einen Subband-Codierer zum Übertragen versteckter Daten, der jedoch keine Spektralwerte erzeugt, sondern Abtastwertströme kleinerer Bandbreite verwendet. Dokument **D2** offenbart einen Audiocodierer dessen Quantisierungstechnik möglichst hart an der psychoakustischen Markierungsschwelle arbeitet. Schliesslich beschreibt Dokument **D3** ein Verfahren, bei dem kleiner als eigentlich nötig quantisiert wird und nicht die Datenkompression im Vordergrund steht.

Aufgabe der vorliegenden Anmeldung ist es, ein Konzept zu schaffen, Audiostücke mit einem Wasserzeichen zu versehen, ohne die Audioqualität zu verschlechtern.

Dies wird durch ein Codierungsverfahren erreicht, bei dem die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, um Freiraum für ein

einzubringendes Informationssignal zu haben. Hierbei wird eine feinere Quantisierung verwendet, die, bei erhöhter Ausgangsdatenrate, ein geringeres Quantisierungsrauschen erzeugt. Somit wird eine gewisse Störenergie freigehalten, sodaß die einzubringende Information des Wasserzeichens keine Qualitätsverschlechterung mit sich bringt.

Das beschriebene Verfahren wird nicht durch den Stand der Technik nahegelegt. Somit erfüllt der Gegenstand der **Ansprüche 1, 11, 13 und 14** die Erfordernisse des Artikels 33(2) und (3) PCT.

3. Die **Ansprüche 2 bis 10 und 12** sind vom Anspruch 1 bzw. 11 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.
4. Der Gegenstand der **Ansprüche 1 bis 14** ist gewerblich anwendbar und erfüllt somit die Erfordernisse von Artikel 33(4) PCT.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

1. Die unabhängigen Ansprüche hätten in der zweiteiligen Form nach Regel 6.3(b) PCT abgefaßt werden sollen. Hierbei sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale (**D1**) im Oberbegriff zusammengefaßt (Regel 6.3(b)(i) PCT) und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden (Regel 6.3(b)(ii) PCT).

Die Verwendung von Text in Klammern, der kein Bezugszeichen darstellt, hätte vermieden werden sollen (Artikel 6 PCT), um Unklarheiten bezüglich des Schutzzumfangs zu vermeiden (vgl. Anspruch 7, "... ISO/IEC 13818-7 (**MPEG-2 AAC**) ...").

durch das Einbringen des nicht-hörbaren Datensignals Stör-
energie in das Audiosignal eingeführt wird, das ohnehin
schon Störenergie aufgrund des nicht unendlich feinen Quan-
tisierungsverfahrens hat. Das Einbringen des nicht-hörbaren
Datensignals führt damit tendenziell zu einer Verschlechter-
ung der Audioqualität, es sei denn, daß besondere Vorkeh-
rungen unternommen werden. In diesem Zusammenhang ist eine
zusätzliche Einführung von Störenergie aufgrund der Tan-
dem-Codiereffekte, die vorstehend ausgeführt wurden, umso
weniger wünschenswert, da dieser Qualitätsverlust einfach
systembedingt ohne Nutzen auftritt, während kleine Quali-
tätsverschlechterungen aufgrund des Wasserzeichens eher in
Kauf genommen werden, da das Wasserzeichen einen Nutzen mit
sich bringt. Tandem-Codiereffekte bringen jedoch nur Störun-
gen, aber überhaupt keinen Nutzen mit sich.

~~Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein
Konzept zu schaffen, das es ermöglicht, Audiostücke mit ei-
nem Wasserzeichen zu versehen, während die Auswirkungen des
Wasserzeichens auf die Audioqualität möglichst gering sein
sollen.~~

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einbringen von
Informationen in einen Datenstrom nach Patentanspruch 1,
durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach Pa-
tentanspruch 11 oder 12, durch eine Vorrichtung zum Einbrin-
gen von Informationen nach Patentanspruch 13 und durch eine
Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals nach Patentan-
spruch 15 oder Patentanspruch 16 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde,
daß davon abgegangen werden muß, vor dem Einbringen des Was-
serzeichens eine vollständige Decodierung durchzuführen.
Stattdessen wird erfindungsgemäß ein Datenstrom, der Spek-
tralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosig-
nals darstellen, lediglich teilweise "entpackt", bis die
Spektralwerte vorliegen. Die Entpackung ist jedoch keine
~~vollständige Decodierung sondern lediglich eine teilweise~~

→ Seite 7a

Das U.S.-Patent Nr. 5,687,191 offenbart ein Konzept zum Übertragen von versteckten Daten nach einer Datenkompression. Ein Audiosignal wird mittels eines Subband-Codierers in Subband-Abtastwerte umgesetzt, wobei jedes Subband-Filter eine Folge von zeitlichen Abtastwerten erzeugt, deren spektrale Bandbreite gleich der Bandbreite des entsprechenden Subband-Filters ist. Ein Datenstrom mit solchen quantisierten Subband-Abtastwerten wird aufgepackt und demultiplext, um eine inverse Quantisierung durchzuführen, derart, daß wieder Subband-Abtastwerte vorliegen. Ferner wird eine Pseudo-Noise-Spreizsequenz mittels einer Subband-Filterbank gefiltert, um für jeden Filter der Subband-Filterbank eine Folge von zeitlichen Subband-Abtastwerten zu erhalten, die eine Bandbreite haben, die durch das entsprechende Subband-Filter bestimmt ist. Die zu transportierenden Daten werden einer Vorwärtsfehlerkorrektur unterzogen und einer Leistungssteuerung unterzogen, die sicherstellt, daß das Hilfsdatensignal unter dem Rauschquantisierungsboden der Audio-Subbandabtastwerte ist. Die derart bearbeiteten Hilfsdatenabtastwerte werden mit entsprechenden Subband-Abtastwerten der Pseudo-Noise-Spreizsequenz mittels jeweiligen Modulatoren verbunden und dann mit den aufgepackten Subband-Abtastwerten des Audiosignals mittels XOR-Gatter verknüpft. Die so erhaltenen kombinierten Subband-Abtastwerte werden dann wieder quantisiert und verpackt, um einen Ausgangs-Datenstrom zu erhalten.

---> Seite 7b

~~durch das Einbringen des nicht hörbaren Datensignals Stör-
energie in das Audiosignal eingeführt wird, das ohnehin
schon Störenergie aufgrund des nicht unendlich feinen Quan-
tisierungsverfahrens hat. Das Einbringen des nicht-hörbaren
Datensignals führt damit tendenziell zu einer Verschlechte-
rung der Audioqualität, es sei denn, daß besondere Vorkeh-
rungen unternommen werden. In diesem Zusammenhang ist eine
zusätzliche Einführung von Störenergie aufgrund der Tan-
dem-Codiereffekte, die verstehend ausgeführt wurden, umso
weniger wünschenswert, da dieser Qualitätsverlust einfach
systembedingt ohne Nutzen auftritt, während kleine Quali-
tätsverschlechterungen aufgrund des Wasserzeichens eher in
Kauf genommen werden, da das Wasserzeichen einen Nutzen mit
sich bringt. Tandem-Codiereffekte bringen jedoch nur Störun-
gen, aber überhaupt keinen Nutzen mit sich.~~

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Konzept zu schaffen, das es ermöglicht, Audiostücke mit einem Wasserzeichen zu versehen, während die Auswirkungen des Wasserzeichens auf die Audioqualität möglichst gering sein sollen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom nach Patentanspruch 1, durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach Patentanspruch 11 ~~oder 12~~, durch eine Vorrichtung zum Einbringen von Informationen nach Patentanspruch 13 und durch eine Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals nach Patentan-
¹⁴spruch 15 ~~oder Patentanspruch 16~~ gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß davon abgegangen werden muß, vor dem Einbringen des Wasserzeichens eine vollständige Decodierung durchzuführen. Stattdessen wird erfindungsgemäß ein Datenstrom, der Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, lediglich teilweise "entpackt", bis die Spektralwerte vorliegen. Die Entpackung ist jedoch keine vollständige Decodierung sondern lediglich eine teilweise

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Schritten:

Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informationssignal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das

Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Datenstrom als Daten über Spektralwerte quantisierte Spektralwerte enthält, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

inverses Quantisieren (18) der quantisierten Spektralwerte, um die Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgende Schritte aufweist:

Quantisieren (22) der Summen-Spektralwerte, um quantisierte Summen-Spektralwerte zu erhalten; und

Bilden (26) des verarbeiteten Datenstroms unter Verwendung der quantisierten Summen-Spektralwerte.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die quantisierten Spektralwerte im Datenstrom Entropie-codiert sind, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

Entropie-Decodieren (18) der Entropie-codierten Spektralwerte, um die quantisierten Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgenden Schritt aufweist:

Entropie-Codieren (24) der quantisierten Summen-Spektralwerte.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schritt des Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie folgenden Schritt aufweist:

Berechnen (40a) der psychoakustischen Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz unter Verwendung eines psychoakustischen Modells, das basierend auf den Spektralwerten des Audiosignals arbeitet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem im Datenstrom als Seiteninformationen eine beim Erzeugen des Datenstroms verwendete Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum vorhanden ist, wobei der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Extrahieren (40b) der psychoakustischen Maskierungsschwelle aus dem Datenstrom, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Datenstrom ferner Seiteninformationen aufweist, die Skalenfaktoren (14) beinhalten, mit denen die Spektralwerte vor dem Quantisieren in einem Audiocodierer gruppenweise multipliziert wurden, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms ferner folgenden Teilschritt aufweist:

Extrahieren der Skalenfaktoren aus dem Datenstrom; und

bei dem der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Berechnen der beim Quantisieren im Audiocodierer ein-

geführten Störenergie als Funktion der Frequenz unter Verwendung der Skalenfaktoren für das Kurzzeitspektrum und unter Verwendung der Spektralwerte sowie unter Kenntnis eines im Audiocodierer verwendeten Quantisierers, wobei die eingebrachte Störenergie ein Maß für die psychoakustisch maskierbare Störenergie ist, die beim Gewichten verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Datenstrom gemäß ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC) ausgebildet ist, und bei dem der Schritt des Schätzens der Störenergie folgende Schritte aufweist:

Ermitteln eines Quantisierungsschritts für die Spektralwerte aus einem Skalenfaktorband unter Verwendung des diesem Skalenfaktorband zugeordneten Skalenfaktors;

Auswerten der folgenden Gleichung, um die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie für das Skalenfaktorband zu erhalten,

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8} \cdot QS) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

wobei x_i die i-te Spektrallinie in einem Skalenfaktorband darstellt, wobei QS der Quantisierungsschritt für dieses Skalenfaktorband ist, und wobei x_{\min} die durch die Quantisierung in das Skalenfaktorband eingeführte Störenergie ist;

und bei dem der Schritt des Gewichtens (36) folgenden Schritt aufweist:

Einstellen der Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals in dem Skalenfaktorband so, daß die Gesamtenergie der eingestellten Spektralwerte gleich der im Schritt des Auswertens erhaltenen Störenergie in diesem Skalenfaktorband ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Spektralwerte des Datenstroms derart quantisiert sind, daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, und bei dem im Schritt des Ermitteln (40d) eine Energie bestimmt wird, die dem vorbestimmten Betrag entspricht; und

bei dem im Schritt des Gewichtens (36) die Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals derart eingestellt werden, daß sie eine Energie haben, die dem vorbestimmten Betrag entspricht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der Wert des vorbestimmten Betrags als Seiteninformationen in dem Datenstrom vorhanden ist, wobei im Schritt des Ermitteln (40d) der Wert für den vorbestimmten Betrag aus den Seiteninformationen des Datenstroms extrahiert wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte die gleichen Quantisierungsschrittweiten wie im ursprünglichen Datenstrom verwendet werden.

11. Verfahren zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Schritten:

Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um ei-

nen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, bei dem im Schritt des Bildens ferner eine Anzeige für den Wert (62) des vorbestimmten Betrags in den Bitstrom aufgenommen wird.
13. Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

einer Einrichtung zum Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

einer Einrichtung zum Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informations-

signal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

einer Einrichtung zum Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

einer Einrichtung zum Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

14. Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

einer Einrichtung zum Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

einer Einrichtung zum Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

einer Einrichtung zum Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

PCT-ANTRAG

FH001001PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen	
0-1	Internationales Aktenzeichen.	10/089950
0-2	Internationales Anmeldedatum	
0-3	Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"	
0-4	Formular - PCT/RO/101 PCT-Antrag	
0-4-1	erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.91 (aktualisiert 01.07.2000)
0-5	Antragsersuchen Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird	
0-6	(Vom Anmelder gewähltes) Anmeldeamt	Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)
0-7	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	FH001001PCT
I	Bezeichnung der Erfindung	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM EINBRINGEN VON INFORMATIONEN IN EINEN DATENSTROM SOWIE VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM CODIEREN EINES AUDIOSIGNALS
II	Anmelder	
II-1	Diese Person ist	nur Anmelder
II-2	Anmelder für	Alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US
II-4	Name	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
II-5	Anschrift:	Leonrodstraße 54 D-80636 München Deutschland
II-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
II-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-1	Anmelder und/oder Erfinder	
III-1-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-1-2	Anmelder für	Nur US
III-1-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	NEUBAUER, Christian
III-1-5	Anschrift:	Effeltricher Strasse 24 D-90411 Nürnberg Deutschland
III-1-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-1-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE

PCT-ANTRAG

FH001001PCT


Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM

III-2	Anmelder und/oder Erfinder	
III-2-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-2-2	Anmelder für	Nur US
III-2-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	HERRE, Jürgen
III-2-5	Anschrift:	Am Eichengarten 11 D-91054 Buckenhof Deutschland
III-2-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-2-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-3	Anmelder und/oder Erfinder	
III-3-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-3-2	Anmelder für	Nur US
III-3-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	BRANDENBURG, Karlheinz
III-3-5	Anschrift:	Haagstraße 32 D-91054 Erlangen Deutschland
III-3-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-3-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
III-4	Anmelder und/oder Erfinder	
III-4-1	Diese Person ist	Anmelder und Erfinder
III-4-2	Anmelder für	Nur US
III-4-4	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	ALLAMANCHE, Eric
III-4-5	Anschrift:	Sulzbacherstraße 41 D-90489 Nürnberg Deutschland
III-4-6	Staatsangehörigkeit (Staat)	DE
III-4-7	Sitz/Wohnsitz (Staat)	DE
IV-1	Anwalt oder gemeinsamer Vertreter; oder besondere Zustellanschrift Die unten bezeichnete Person ist/wird hiermit bestellt, um den (die) Anmelder vor den internationalen Behörden zu vertreten, und zwar als:	Anwalt
IV-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	SCHOPPE, Fritz
IV-1-2	Anschrift:	SCHOPPE, ZIMMERMANN & STÖCKELER POSTFACH 71 08 67 D-81458 München Deutschland
IV-1-3	Telefonnr.	089/7904450
IV-1-4	Telefaxnr.	089/7902215
IV-1-5	e-mail	101345.3117@CompuServe.com
IV-2	Weitere(r) Anwälte/Anwalt	weitere(r) Anwalt/Anwälte mit derselben Anschrift wie erstgenannter Anwalt
IV-2-1	Name(n)	STÖCKELER, Ferdinand; ZIMMERMANN, Tankred

PCT-ANTRAG

FH001001PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM

V	Bestimmung von Staaten	
V-1	Regionales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE und jeder weitere Staat, der Mitgliedsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und Vertragsstaat des PCT ist
V-2	Nationales Patent (andere Schutzrechtsarten oder Verfahren sind ggf. in Klammern nach der (den) betreffenden Bestimmung(en) angegeben)	US
V-5	Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen Zusätzlich zu den unter Punkten V-1, V-2 and V-3 vorgenommenen Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der nachstehend unter Punkt V-6 angegebenen Staaten. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt.	
V-6	Staaten, die von der Erklärung über vorsorgliche Bestimmungen ausgenommen werden	
VI-1	Priorität einer früheren nationalen Anmeldung beansprucht	
VI-1-1	Anmeldedatum	05 Oktober 1999 (05.10.1999)
VI-1-2	Aktenzeichen	19947877.5
VI-1-3	Staat	DE
VII-1	Gewählte Internationale Recherchenbehörde	
		Europäisches Patentamt (EPA) (ISA/EP)
VIII	Kontrollliste	Anzahl der Blätter Elektronische Datei(en) beigefügt
VIII-1	Antrag	4 -
VIII-2	Beschreibung	27 -
VIII-3	Ansprüche	9 -
VIII-4	Zusammenfassung	1 fh001001.txt
VIII-5	Zeichnung(en)	3 -
VIII-7	INSGESAMT	44
	Beigefügte Unterlagen	Unterlage(n) in Papierform beigefügt Elektronische Datei(en) beigefügt
VIII-8	Blatt für die Gebührenberechnung	✓ -
VIII-10	Kopie der allgemeinen Vollmacht	Aktenzeichen 42240 -
VIII-16	PCT-EASY-Diskette	- Diskette
VIII-18	Nr. der Abb. der Zeichn., die mit der Zusammenf. veröffentlicht werden soll	1
VIII-19	Sprache der int. Anmeldung	
		Deutsch
IX-1	Unterschrift des Anmelders oder Anwalts	
IX-1-1	Name (FAMILIENNAME, Vorname)	 SCHOPPE, Fritz

VOM ANMELDEAMT AUSZUFÜLLEN

10-1	Datum des tatsächlichen Eingangs dieser Internationalen Anmeldung	
10-2	Zeichnung(en):	
10-2-1	Eingegangen	
10-2-2	Nicht eingegangen	
10-3	Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingeg. Unterlage(n) oder Zeichnung(en) zur Vervollständigung dieser Int. Anmeldung	
10-4	Datum des fristgerechten Eingangs der Berichtigung nach PCT Artikel 11(2)	
10-5	Internationale Recherchenbehörde	ISA/EP
10-6	Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben	

VOM INTERNATIONALEN BÜRO AUSZUFÜLLEN

11-1	Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro	
------	---	--

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

FH001001PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM


(Dieses Blatt zählt nicht als Blatt der internationalen Anmeldung und ist nicht Teil derselben)

0	Vom Anmeldeamt auszufüllen		
0-1	Internationales Aktenzeichen.		
0-2	Eingangsstempel des Anmeldeamts		
0-4	Formular - PCT/RO/101 (Anlage)		
0-4-1	PCT Blatt für die Gebührenberechnung erstellt durch Benutzung von	PCT-EASY Version 2.91 (aktualisiert 01.07.2000)	
0-9	Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts	FH001001PCT	
2	Anmelder	FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V., et al.	
12	Berechnung der vorgeschriebenen Gebühren	Höhe der Gebühr/Multiplikator	Gesamtbeträge (EUR)
12-1	Übermittlungsgebühr T	⇒	102
12-2	Recherchegebühr S	⇒	945
12-3	Internationale Gebühr Grundgebühr (erste 30 Blätter) b1	409	
12-4	Anzahl der Blätter über 30	14	
12-5	Zusatzblattgebühr (X)	9	
12-6	Gesamtbetrag der weiteren Gebühren b2	126	
12-7	b1 + b2 = B	535	
12-8	Bestimmungsgebühren Anzahl der in der internationalen Anmeldung vorgenommenen Bestimmungen	2	
12-9	Anzahl der zu zahlenden Bestimmungsgebühren (höchstens 8)	2	
12-10	Bestimmungsgebühr (X)	88	
12-11	Gesamtbetrag der Bestimmungsgebühren D	176	
12-12	PCT-EASY-Gebührenermäßigu ng R	-126	
12-13	Gesamtbetrag der internationalen Gebühr (B+D-R) I	⇒	585
12-17	Gesamtbetrag der zu zahlenden Gebühren (T+S+I+P)	⇒	1.632
12-19	Zahlungsart	Abbuchungsauftrag	
12-20	Anweisungen betreffend laufendes Konto Das Anmeldeamt:	Europäisches Patentamt (EPA) (RO/EP)	
12-20-1	wird beauftragt, den vorstehend angegebenen Gesamtbetrag der Gebühren von meinem laufenden Konto abzubuchen	✓	

PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)

FH001001PCT

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM

12-20-2	wird beauftragt, Fehlbeträge oder Überzahlungen des vorstehend angegebenen Gesamtbetrags der Gebühren meinem laufenden Konto zu belasten bzw. gutschreiben	✓
12-21	Nummer des laufenden Kontos	2800 0601
12-22	Datum	05 Oktober 2000 (05.10.2000)
12-23	Name und Unterschrift	SCHOPPE, Fritz 

PRÜFPROTOKOLL UND BEMERKUNGEN

13-2-1	Prüfergebnisse Antrag	Grün? Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
13-2-2	Prüfergebnisse Staaten	Grün? Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: AP:(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); EA:(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); OA:(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, LI, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW. Bitte überprüfen.
13-2-3	Prüfergebnisse Namen	Grün? Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben
		Grün? Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
13-2-6	Prüfergebnisse Inhalt	Grün? Priorität 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigelegt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)

**PCT (ANHANG - BLATT FÜR DIE
GEBÜHRENBERECHNUNG)**

Original (für EINREICHUNG) - gedruckt am 05.10.2000 12:22:26 PM

13-2-7	Prüfergebnisse Gebühren	Grün? Bitte bestätigen, daß das Gebührenverzeichnis in der zur Zeit geltenden Fassung benutzt wurde
13-2-8	Prüfergebnisse Zahlung	Grün? Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

PCT-EASY-Informationsblatt

(Vom Anmelder auszufüllen; dieses Blatt NICHT mit der internationalen Anmeldung einreichen)

PRÜFPROTOKOLL

	Antrag
Grün?	Die Bezeichnung der Erfindung muß kurz und genau gefaßt sein. Bitte überprüfen.
	Staaten
Grün?	Es können mehr Bestimmungen vorgenommen werden. Die folgenden Staaten sind nicht bestimmt worden: AP:(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); EA:(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); OA:(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG); AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, LI, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW. Bitte überprüfen.
	Namen
Grün?	Anmelder 1.: Telefonnr. nicht angegeben
Grün?	Anmelder 1.:Telefaxnr. nicht angegeben
	Inhalt
Grün?	Priorität 1: der Prioritätsbeleg ist nicht beigelegt (der Anmelder muß ihn beim Anmeldeamt oder beim Internationalen Büro vor Ablauf von 16 Monaten ab dem (frühesten) Prioritätsdatum einreichen)
	Gebühren
Grün?	Bitte bestätigen, daß das Gebührenverzeichnis in der zur Zeit geltenden Fassung benutzt wurde
	Zahlung
Grün?	Bitte überprüfen Sie, daß bei dem gewählten Anmeldeamt ein gültiges laufendes Konto auf Ihren Namen besteht

Vor Einreichung der internationalen Anmeldung, bitte sorgfältig prüfen daß:

- die Angaben auf dem ausgedruckten Anmeldeformular sind richtig;
- Feld Nr. IX des Anmeldeformulars und Punkt 12-22 der Anlage zum Anmeldeformular sind unterschrieben;
- alle in Feld Nr. VIII des Antragsformulars angegebenen Bestandteile der internationalen Anmeldung sind beigelegt; und,
- die Diskette mit der PCT-EASY-Zipdatei der internationalen Anmeldung ist beigelegt und eindeutig mit "PCT-EASY", dem Aktenzeichen des Anmelders/Anwalts und dem Familiennamen des Anmelders beschriftet

ACHTUNG

KEINE Angaben auf dem ausgedruckten Antragsformular verändern. Die beigelegte PCT-EASY-Anmeldung ist gesperrt. Falls jetzt ein Fehler oder eine Auslassung entdeckt wird, muß die eingereichte Anmeldung als Vorlage kopiert und die Änderung oder Berichtigung in einer neuen Anmeldung vorgenommen werden (unter Verwendung der Vorlage) Sie können eine solche Vorlage erstellen, indem Sie die eingereichte Anmeldung aus dem Ordner "Gespeicherte Formulare" in den Ordner "Neue PCT Formulare" kopieren. Neue, in dem Ordner "Neue PCT Formulare" erstellte (.eft) Datei öffnen, Berichtigungen vornehmen und das Einreichungsverfahren fortsetzen

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION CONCERNING SUBMISSION OR TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler
Postfach 71 08 67
81458 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 25 January 2001 (25.01.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference FH001001PCT	
International application No. PCT/EP00/09771	International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al	

- The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
- An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

<u>Priority date</u>	<u>Priority application No.</u>	<u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u>	<u>Date of receipt of priority document</u>
05 Octo 1999 (05.10.99)	199 47 877.5	DE	18 Janu 2001 (18.01.01)

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Elisabeth KONIG
Elisabeth KONIG

Telephone No. (41-22) 338.83.38

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

From the INTERNATIONAL BUREAU

NOTIFICATION OF RECEIPT OF
RECORD COPY

(PCT Rule 24.2(a))

To:

SCHOPPE, Fritz
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler
Postfach 71 08 67
81458 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 14 November 2000 (14.11.00)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference FH001001PCT	International application No. PCT/EP00/09771

The applicant is hereby notified that the International Bureau has received the record copy of the international application as detailed below.

Name(s) of the applicant(s) and State(s) for which they are applicants:

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. (for all
designated States except US)
NEUBAUER, Christian et al (for US)

International filing date : 05 October 2000 (05.10.00)
Priority date(s) claimed : 05 October 1999 (05.10.99)
Date of receipt of the record copy
by the International Bureau : 08 November 2000 (08.11.00)
List of designated Offices :

EP : AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE
National : US

ATTENTION

The applicant should carefully check the data appearing in this Notification. In case of any discrepancy between these data and the indications in the international application, the applicant should immediately inform the International Bureau.

In addition, the applicant's attention is drawn to the information contained in the Annex, relating to:

- ☒ time limits for entry into the national phase
☒ confirmation of precautionary designations
☒ requirements regarding priority documents

A copy of this Notification is being sent to the receiving Office and to the International Searching Authority.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer: <i>W. König</i> Elisabeth KÖNIG Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

INFORMATION ON TIME LIMITS FOR ENTERING THE NATIONAL PHASE

The applicant is reminded that the "national phase" must be entered before each of the designated Offices indicated in the Notification of Receipt of Record Copy (Form PCT/IB/301) by paying national fees and furnishing translations, as prescribed by the applicable national laws.

The time limit for performing these procedural acts is **20 MONTHS** from the priority date or, for those designated States which the applicant elects in a demand for international preliminary examination or in a later election, **30 MONTHS** from the priority date, provided that the election is made before the expiration of 19 months from the priority date. Some designated (or elected) Offices have fixed time limits which expire even later than 20 or 30 months from the priority date. In other Offices an extension of time or grace period, in some cases upon payment of an additional fee, is available.

In addition to these procedural acts, the applicant may also have to comply with other special requirements applicable in certain Offices. It is the applicant's responsibility to ensure that the necessary steps to enter the national phase are taken in a timely fashion. Most designated Offices do not issue reminders to applicants in connection with the entry into the national phase.

For detailed information about the procedural acts to be performed to enter the national phase before each designated Office, the applicable time limits and possible extensions of time or grace periods, and any other requirements, see the relevant Chapters of Volume II of the PCT Applicant's Guide. Information about the requirements for filing a demand for international preliminary examination is set out in Chapter IX of Volume I of the PCT Applicant's Guide.

GR and ES became bound by PCT Chapter II on 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, and may, therefore, be elected in a demand or a later election filed on or after 7 September 1996 and 6 September 1997, respectively, regardless of the filing date of the international application. (See second paragraph above.)

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

CONFIRMATION OF PRECAUTIONARY DESIGNATIONS

This notification lists only specific designations made under Rule 4.9(a) in the request. It is important to check that these designations are correct. Errors in designations can be corrected where precautionary designations have been made under Rule 4.9(b). The applicant is hereby reminded that any precautionary designations may be confirmed according to Rule 4.9(c) before the expiration of 15 months from the priority date. If it is not confirmed, it will automatically be regarded as withdrawn by the applicant. There will be no reminder and no invitation. Confirmation of a designation consists of the filing of a notice specifying the designated State concerned (with an indication of the kind of protection or treatment desired) and the payment of the designation and confirmation fees. Confirmation must reach the receiving Office within the 15-month time limit.

REQUIREMENTS REGARDING PRIORITY DOCUMENTS

For applicants who have not yet complied with the requirements regarding priority documents, the following is recalled.

Where the priority of an earlier national, regional or international application is claimed, the applicant must submit a copy of the said earlier application, certified by the authority with which it was filed ("the priority document") to the receiving Office (which will transmit it to the International Bureau) or directly to the International Bureau, before the expiration of 16 months from the priority date, provided that any such priority document may still be submitted to the International Bureau before that date of international publication of the international application, in which case that document will be considered to have been received by the International Bureau on the last day of the 16-month time limit (Rule 17.1(a)).

Where the priority document is issued by the receiving Office, the applicant may, instead of submitting the priority document, request the receiving Office to prepare and transmit the priority document to the International Bureau. Such request must be made before the expiration of the 16-month time limit and may be subjected by the receiving Office to the payment of a fee (Rule 17.1(b)).

If the priority document concerned is not submitted to the International Bureau or if the request to the receiving Office to prepare and transmit the priority document has not been made (and the corresponding fee, if any, paid) within the applicable time limit indicated under the preceding paragraphs, any designated State may disregard the priority claim, provided that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Where several priorities are claimed, the priority date to be considered for the purposes of computing the 16-month time limit is the filing date of the earliest application whose priority is claimed.

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

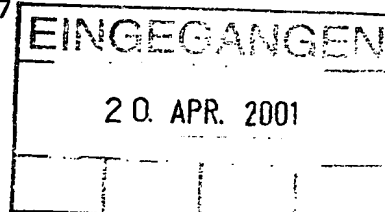
NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler
Postfach 71 08 67
81458 München
ALLEMAGNE



Date of mailing (day/month/year) 12 April 2001 (12.04.01)		
Applicant's or agent's file reference FH001001PCT		IMPORTANT NOTICE
International application No. PCT/EP00/09771	International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)	Priority date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al		

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:
US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:
EP

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on
12 April 2001 (12.04.01) under No. WO 01/26262

REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

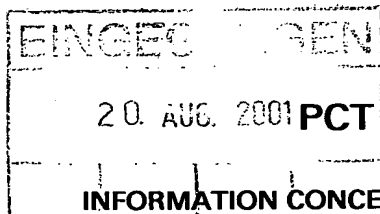
REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer J. Zahra Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	---

PATENT COOPERATION TREATY

INFORMATION CONCERNING ELECTED
OFFICES NOTIFIED OF THEIR ELECTION

(PCT Rule 61.3)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SCHOPPE, Fritz
Schoppe, Zimmermann & Stöckeler
Postfach 71 08 67
81458 München
ALLEMAGNE

Date of mailing (day/month/year) 14 August 2001 (14.08.01)		
Applicant's or agent's file reference FH001001PCT		IMPORTANT INFORMATION
International application No. PCT/EP00/09771	International filing date (day/month/year) 05 October 2000 (05.10.00)	Priority date (day/month/year) 05 October 1999 (05.10.99)
Applicant FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. et al		

1. The applicant is hereby informed that the International Bureau has, according to Article 31(7), notified each of the following Offices of its election:

EP :AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE
National :US


2. The following Offices have waived the requirement for the notification of their election; the notification will be sent to them by the International Bureau only upon their request:

None

3. The applicant is reminded that he must enter the "national phase" before the expiration of 30 months from the priority date before each of the Offices listed above. This must be done by paying the national fee(s) and furnishing, if prescribed, a translation of the international application (Article 39(1)(a)), as well as, where applicable, by furnishing a translation of any annexes of the international preliminary examination report (Article 36(3)(b) and Rule 74.1).

Some offices have fixed time limits expiring later than the above-mentioned time limit. For detailed information about the applicable time limits and the acts to be performed upon entry into the national phase before a particular Office, see Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The entry into the European regional phase is postponed until 31 months from the priority date for all States designated for the purposes of obtaining a European patent.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Authorized officer:  Telephone No. (41-22) 338.83.38
--	--

National Phase of PCT/EP00/09771 in U.S.A.

Title: Method and Apparatus for Introducing Information into

...

Applicants: NEUBAUER, Christian et al.

Translation of Amendments under Art. 34 PCT
as attached to the IPER

5

Claims

1. Method for introducing information into a data stream including data about spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal, including:

10

processing (10, 16, 18) the data stream to obtain the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal;

15

combining (32) the information with a spread sequence to obtain a spread information signal;

20

generating (34) a spectral representation of the spread information signal to obtain a spectral spread information signal;

25

establishing (40a; 40b; 40c; 40d) psychoacoustic maskable noise energy as function of frequency for the short-term spectrum of the audio signal, wherein the psychoacoustic maskable noise energy is smaller or the same as the psychoacoustic masking threshold of the short-term spectrum;

30

weighting (36) the spectral spread information signal by using the established noise energy to generate a weighted information signal, wherein the energy of the introduced information is substantially equal to or below the psychoacoustic masking threshold;

35

summing (38) the weighted information signal with the spectral values of the short-term spectrum of the

5 audio signal to obtain sum spectral values including
the short-term spectrum of the audio signal and the
information; and

10 processing (22, 24, 26) the sum spectral values to
obtain a processed data stream including the data
about the spectral values of the short-term spectrum
of the audio signal and the information to be
introduced.

15 2. Method according to claim 1, wherein the data stream
comprises quantized spectral values as data about
spectral values, the step of processing of the data
stream including the following sub-step:

20 inverse quantizing (18) the quantized spectral values
to obtain the spectral values; and

the step of processing the summed spectral values
including:

25 quantizing (22) the sum spectral values to obtain
quantized sub-spectral values; and

30 forming (26) the processed data stream using the
quantized sum spectral values.

35 3. Method according to claim 2 wherein the quantized
spectral values in the data stream are entropy
encoded, the step of processing the data stream
including the following sub-step:

5 entropy-decoding (18) the entropy-encoded spectral values to obtain the quantized spectral values; and

the step of processing the sum spectral values including:

10

entropy-encoding (24) the quantized sum spectral values.

4. Method according to one of the previous claims,
15 wherein the step of establishing the psychoacoustic maskable noise energy comprises:

computing (40a) the psychoacoustic masking threshold as function of frequency using a psychoacoustic model,
20 which is based on the spectral values of the audio signal.

5. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein a masking threshold used in generating the data stream
25 as function of frequency for the short-term spectrum is present in the data stream as side information, the step of establishing including:

extracting (40b) the psychoacoustic masking threshold
30 from the data stream, wherein the psychoacoustic maskable noise energy is the same as the psychoacoustic masking threshold.

6. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein
35 the data stream further comprises side information including scale factors (14) by which the spectral values will be multiplied in groups in an audio

5 encoder prior to quantizing, the step of processing
the data stream further including the following sub-
step:

10 extracting the scale factors from the data stream; and
the step of establishing including:

15 computing the noise energy introduced into the audio
encoder when quantizing as function of frequency by
using the scale factors for the short-term spectrum
and by using the spectral values as well as knowing a
quantizer used in the audio encoder, the introduced
noise energy being a measure for the psychoacoustic
maskable noise energy used in weighting.

20 7. Method according to claim 6, wherein the data stream
is formed according to ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC)
and the step of estimating the noise energy comprises:

25 establishing a quantizing step for the spectral values
from a scale factor band using the scale factor
associated with this scale factor band;

30 evaluating the following formula to obtain the noise
energy for the scale factor band introduced by
quantizing,

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8 \cdot QS}) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

35 wherein x_i is the i -th spectral line in a scale factor
band, QS is the quantizing step for this scale factor

5 band and x_{min} is the noise energy introduced in the scale factor band by quantizing;

the step of weighting (36) including:

10 setting the spectral values of the spectral representation of the spread information signal in the scale factor band such that the total energy of the set spectral values is the same as the noise energy in this scale factor band obtained in the step of
15 evaluating.

8. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein the spectral values of the data stream are quantized such that the noise energy introduced by quantizing is
20 smaller than the psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount and wherein, in the step of establishing (40d) an energy corresponding to the predetermined amount is established; and

25 wherein in the step of weighting (36) the spectral values of the spectral representation of the spread information signal are set such that they have an energy corresponding to the predetermined amount.

30 9. Method according to claim 1, wherein the value of the predetermined amount is present as side information in the data stream, in the step of establishing (40d) the value for the predetermined amount will be extracted from the side information of the data stream.

35

10. Method according to one of the previous claims, wherein in the step of processing the sum spectral

5 values, the same quantizing step sizes as in the original data stream are used.

11. Method for encoding an audio signal, including:

10 generating (50) a short-term spectrum of the audio signal including a plurality of spectral values;

computing the psychoacoustic masking threshold of the audio signal using a psychoacoustic model (58);

15 quantizing (52) the spectral values considering the psychoacoustic masking threshold, so that the noise energy introduced by quantizing is smaller than the psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount; and

20

forming (56) a bit stream including values corresponding to the quantized spectral values of the short-term spectrum.

25

12. Method according to claim 11 wherein in the step of forming an indication for the value (62) of the predetermined amount is included in the bit stream.

30 13. Apparatus for introducing information into a data stream including data about spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal, including:

35 means for processing (10, 16, 18) the data stream to obtain the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal;

5

means for combining (32) the information with a spread sequence to obtain a spread information signal;

10

means for generating (34) a spectral representation of the spread information signal to obtain a spectral spread information signal;

15

means for establishing (40a; 40b; 40c; 40d) psychoacoustic maskable noise energy as function of the frequency for the short-term spectrum of the audio signal, wherein the psychoacoustic maskable noise energy is smaller than or equal to the psychoacoustic masking threshold of the short-term spectrum;

20

means for weighting (36) the spectral spread information signal by using the established noise energy to generate a weighted information signal, wherein the energy of the introduced information is substantially equal to or below the psychoacoustic

25

masking threshold;

30

means for summing (38) the weighted information signal with the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal to obtain spectral values including the short-term spectrum of the audio signal and the information; and

35

means for processing (22, 24, 26) the sum spectral values to obtain a processed data stream including the data about the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal and the information to be introduced.

5

14. Means for encoding an audio signal, including:

means for generating (50) a short-term spectrum of the audio signal including a plurality of spectral values;

10

means for computing a psychoacoustic masking threshold of the audio signal using a psychoacoustic model (58);

15

means for quantizing spectral values considering the psychoacoustic masking threshold so that noise energy introduced by quantizing is smaller than the psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount;

20

means for forming (56) a bit stream including values corresponding to the quantized spectral values of the short-term spectrum.

5 block partitioning takes place accidentally. Instead, the
block partitioning, the short-term spectrum creation and
the quantizing will take place in a totally different block
raster. A renewed decoding will then usually lead to
clearly audible interferences, since it does not refer to
10 the same short-term spectrum, but to different short-term
spectrums. This appearance of audible interferences through
two encoding/decoding stages due to their different
partitioning of the stream of audio samples into blocks is
referred to as tandem encoding effect.

15
It should be noted that in general by introducing the
inaudible data signal, noise energy is introduced into the
audio signal, which already includes noise energy due to
the uninfinitely fine quantizing procedure. Introducing the
20 inaudible data signal therefore has a tendency to lead to a
deterioration of the audio quality unless special
precautions will be taken. In this connection, a further
introduction of noise energy due to the tandem encoding
effects previously described is therefore even less
25 desirable, since this quality loss appears systematically
without any benefit, while small quality deteriorations due
to the watermarks are unlikely to be accepted, since the
watermark also has an advantage. Tandem encoding effects,
however, only cause interferences, but have no advantage at
30 all.

5 U.S. Patent No. 5,687,191 discloses a concept for
transmitting hidden data after data compression. An audio
signal is transferred into sub-band samples via a sub-band
encoder, wherein each sub-band filter generates a sequence
of timely samples whose spectral bandwidth is the same as
10 the bandwidth of the respective sub-band filter. A data
stream with such quantized sub-band samples will be
unpacked and de-multiplexed in order to perform an inverse
quantizing, such that sub-band samples will be present
again. Further, a pseudo noise spread sequence is filtered
15 by a sub-band filter bank to obtain a sequence of timely
sub-band samples for every filter of the sub-band filter
bank having a bandwidth determined by the respective sub-
band filter. The data to be transported will be subjected
to a forward error correction and a performance control
20 securing that the auxiliary data signal is below the noise
quantizing floor of the audio sub-band samples. The so
processed auxiliary data values will then be connected with
respective sub-band values of the pseudo noise spread
sequence via respective modulators and then XORed with the
25 unpacked sub-band values of the audio signal. The so
obtained combined sub-band values will then be quantized
again and packed, in order to obtain an output data stream.

5 It is the object of the present invention to provide a concept that makes it possible to provide audio pieces with a watermark, while the effects of the watermark to the audio quality should be as low as possible.

10 This object is achieved by a method for introducing information into a data stream according to claim 1, a method for encoding an audio signal according to claim 11, an apparatus for introducing information according to claim 13 and an apparatus for encoding an audio signal according
15 to claim 14.

The present invention is based on the knowledge that it has to be given up to carry out a complete decoding before inserting the watermark. Instead, a data stream including
20 spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal will therefore inventively only be partly "unpacked" until the spectral values are present. The unpacking is, however, not a complete decoding, but only a partly decoding where all the information about the block
25 forming or the block raster used in the original encoder, respectively, is not touched.

10/089950

JC10 Rec'd PCT/PTO 03 APR 2002

National Phase of PCT/EP00/09771 in U.S.A.

Title: Method and Apparatus for Introducing Information into

...

Applicants: NEUBAUER, Christian et al.

Translation of PCT Application PCT/EP00/09771
as originally filed

5 **Method and Apparatus for Introducing Information into a
Data Stream and Method and Apparatus for Encoding an Audio
Signal**

10	<u>Description</u>
----	--------------------

The present invention relates, in general, to audio signals and, in particular, to introducing information into a data stream having spectral values that represent a short-term spectrum of an audio signal. Especially in the field of copyright protection for audio signals, the present invention serves to introduce copyright information, for example, into an audio signal as inaudible as possible.

20 With the increasing distribution of the Internet, music piracy has also drastically increased. At many locations on the Internet, of music or, in general, audio signals can be downloaded. Copyrights are only considered in very few cases. Particularly, the authorisation of the author is
25 very rarely obtained as to whether he wants to offer his work or not. Fees occurring are rarely paid to the author for lawful copying. Apart from that, an uncontrolled copying of works takes place which, in most cases, also happens without consideration of copyrights.

30 When music is lawfully purchased from a provider of music
via the Internet, the provider usually produces a header in
which copyright information as well as, for example, a cus-
tomer ID are introduced, the customer ID uniquely referring
35 to the present purchaser. It is further known to introduce
copy allowance information into that header, which signal
the diverse types of copyrights, for example, that the
copying of the current piece is completely forbidden, that

5 the copying of the current piece is only allowed once, that
the copying of the current piece is totally free, etc.

The customer has a decoder that reads in the header, and
that, in compliance with the allowed actions, for example,
10 only allows one copy and refuses further copies.

This concept for consideration of copyrights, however, only
works for customers who behave legally.

15 Illegal customers usually have a significant potential of
creativity to "crack" pieces of music that are provided
with a header. The disadvantage of the described procedure
for the protection of copyrights is shown here. Such a
header can be removed easily. Alternatively, an illegal
20 user could also modify individual entries in the header,
for example, to change the entry "copying forbidden" to an
entry "copying totally free". It is also a possible case
that an illegal customer removes his own customer ID from
the header and then offers the piece of music on his or an-
25 other Homepage in the Internet. From that moment onwards,
it is no longer possible to identify the illegal customer,
since he has removed his customer ID. Attempts to prevent
such violations of the copyright will, therefore, inevita-
bly be useless, since the copy information has been removed
30 from the piece of music or has been modified and, since the
illegal customer who has done that, cannot be identified
anymore to call him to account. If, instead, a secure in-
troduction of information into the audio signal were exis-
tent, then government authorities who prosecute copyright
35 violations could trace suspicious pieces of music in the
Internet and, for example, could establish the user identi-

5 fication of such illegal pieces in order to put a stop to
the illegal users.

From WO 97/33391, an encoding method for introducing an in-
audible data signal into an audio signal is known. There,
10 the audio signal into which the inaudible data signal is to
be introduced is converted into the frequency area in order
to determine the masking threshold of the audio signal us-
ing a psychoacoustic model. The data signal to be intro-
duced into the audio signal is multiplied with a pseudo
15 noise signal in order to create a frequency-spread data
signal. The frequency-spread data signal is then weighted
with a psychoacoustic masking threshold, such that the en-
ergy of the frequency-spread data signal will always be be-
low the masking threshold. Finally, the weighted data sig-
20 nal is superimposed on the audio signal, whereby an audio
signal is created in which the data signal is inaudibly in-
troduced. On the one hand, the data signal can be used to
establish the range of a transmitter. On the other hand,
the data signal can be used for the identification of audio
25 signals in order to easily identify possible pirate copies,
since every sound carrier, for example, a compact disc, is
provided with an individual identification ex works. Fur-
ther described possibilities for the application of the
data signal is the remote control of audio devices, analo-
30 gous to the "VPS" method on television.

This method is highly secured against music pirates, since;
on the one hand, they are probably not aware that the piece
of music that they are copying is identified. Apart from
35 that, it is almost impossible to extract the data signal,
which is inaudibly present in the audio signal without an
authorised decoder.

5

Audio signals are 16 bit PCM samples, when they come from a compact disc. A music pirate could, for example, manipulate the sampling rate or the levels or phases of samples to make the data signal unreadable, i.e., undecodable, whereby
10 the copyright information would also be removed from the audio signal. This, however, will not be possible without significant quality losses. Data that are introduced into audio signals in such a way can therefore, analogous to bank notes, also be referred to as "watermarks".

15

The method described in WO 97/33391 for introducing an inaudible data signal into an audio signal works by using the audio samples that are present as time domain samples. Thereby, it is necessary that audio pieces, i.e., pieces of
20 music, radio plays, etc., have to be present as a sequence of timely samples in order to be provided with a watermark. This has the disadvantage that this method cannot be used for already-compressed data streams that have been processed, for example, according to one of the MPEG methods.
25 This means that a provider of pieces of music who wants to provide the pieces of music with a watermark prior to shipment to the customer has to store the pieces of music as a sequence of PCM samples. This leads to the provider for music needing to have a very high storage capacity. However,
30 it would be desirable to use the very-effective audio compressing method already for storing the audio data at the provider.

A provider for audio data of the above-described type
35 could, of course, simply compress all pieces of music, for example, by using the standards MPEG-2 AAC 13818-7 and then decompress them fully again before the audio piece is to be

5 provided with a watermark, in order to have a sequence of
audio samples again that will then be fed into a known ap-
paratus for introducing an inaudible data signal in order
to introduce a watermark. This needs a significant effort
in that prior to the introduction of information into the
10 audio signal, a full decompression or decoding is neces-
sary. Such a decoding costs time and money. However, a much
more serious feature is the fact that in such a procedure,
tandem encoding effects occur.

15 A further disadvantage of this procedure is that due to the
fact that the watermark is introduced into the PCM data,
there is no security as to whether the watermark is still
present after an audio compression. When PCM data provided
with watermarks and having a relatively low bit rate and
20 are encoded, the encoder introduces a lot of quantizing
noise when quantizing due to the relatively low bit rate,
which will, in an extreme case, lead to the fact that no
watermark can be decoded anymore. It is also problematic
that with this procedure, the bit rate of the audio encoder
25 that encodes the PCM data provided with watermarks is not
known previously and that is why no secure control of the
ratio between watermark energy and noise energy due to the
quantizing noise is possible.

30 It is known that audio encoding methods according to one of
the MPEG standards are no loss-less encoding methods, but
lossy encoding methods. Bit savings in comparison to direct
transmission of audio samples in the time domain are
achieved, to a large part, by making use of psychoacoustic
35 masking effects. Particularly, for a block of, for example,
2048 audio samples, the psychoacoustic masking threshold
will be established as a function of frequency, whereupon,

5 after a time frequency transformation of the audio samples
the quantizing of spectral values including the short-term
spectrum will be carried out under consideration of this
psychoacoustic masking threshold. In other words, the quan-
tizer step size is controlled, such that the noise energy
10 introduced by quantizing is smaller or equal to the psycho-
acoustic masking threshold. In areas of the audio signal
where the masking index, i.e., the ratio of audio signal
energy to the psychoacoustic masking threshold is very
small, like, for example, in very noisy areas of the audio
15 signal, the spectral values need to be only roughly quan-
tized, without audible interferences occurring after a sub-
sequent decoding. In other areas where the audio signal is
very tonal, it has to be quantized more finely, such that
relatively small noise energy results due to the quantiz-
20 ing, since the masking index is very large.

It becomes clear from the above that due to the quantizing
procedure, information of the original audio signal gets
lost. This does not matter when the quantized audio signal
25 is decoded again, since the noise energy due to the quan-
tizing has been distributed in such a way that it remains
below the psychoacoustic masking threshold and will, there-
fore, be inaudible when an ideal psychoacoustic model has
been used. These considerations, however, always only apply
30 for a certain short-term spectrum or for a block of, for
example, 2048 subsequent audio values, respectively. After
the decoding, the block of audio samples does, however,
comprise no more information about how the block building
was performed. When the known apparatus for introducing in-
35 formation has been used which, in most cases, has a certain
delay compared to an audio encoder that does not introduce
information, it can therefore not be assumed that the same

5 block partitioning takes place accidentally. Instead, the
block partitioning, the short-term spectrum creation and
the quantizing will take place in a totally different block
raster. A renewed decoding will then usually lead to
clearly audible interferences, since it does not refer to
10 the same short-term spectrum, but to different short-term
spectrums. This appearance of audible interferences through
two encoding/decoding stages due to their different parti-
tioning of the stream of audio samples into blocks is re-
ferred to as tandem encoding effect.

15 It should be noted that in general by introducing the inau-
dible data signal, noise energy is introduced into the au-
dio signal, which already includes noise energy due to the
uninfinitely fine quantizing procedure. Introducing the in-
20 audible data signal therefore has a tendency to lead to a
deterioration of the audio quality unless special precau-
tions will be taken. In this connection, a further intro-
duction of noise energy due to the tandem encoding effects
previously described is therefore even less desirable,
25 since this quality loss appears systematically without any
benefit, while small quality deteriorations due to the wa-
termarks are more acceptable, since the watermark also has
an advantage. Tandem encoding effects, however, only cause
interferences, but have no advantage at all.

30 It is the object of the present invention to provide a con-
cept that makes it possible to provide audio pieces with a
watermark, while the effects of the watermark to the audio
quality should be as low as possible.

35 This object is achieved by a method for introducing infor-
mation into a data stream according to claim 1, a method

5 for encoding an audio signal according to claim 11 or 12,
an apparatus for introducing information according to claim
13 and an apparatus for encoding an audio signal according
to claim 15 or 16.

10 The present invention is based on the knowledge that it has
to be given up to carry out a complete decoding before in-
serting the watermark. Instead, a data stream including
spectral values representing a short-term spectrum of an
audio signal will therefore inventively only be partly "un-
15 packed" until the spectral values are present. The un-
packing is, however, not a complete decoding, but only a
partly decoding where all the information about the block
forming or the block raster used in the original encoder,
respectively, is not touched.

20 This is achieved by carrying out the inventive method with
spectral values and not with timely samples. The informa-
tion, which is to be introduced into the audio signal, will
be combined with a spread sequence in the sense of a spread
25 spectrum modulation in order to obtain a spread information
signal. Afterwards, a spectral representation of the spread
information signal will be generated, for example, by a
filter bank, a FFT, a MDCT or similar, in order to obtain a
spectral spread information signal. Now, a psychoacoustic
30 maskable interference will be established as a function of
frequency for the short-term spectrum of the audio signal
to then weighten the spectral spread information signal by
using the established noise energy, so that a weighted
information signal can be generated, the energy of which is
35 substantially equal or below the psychoacoustic masking
threshold. After that, the weighted information signal will
be added to the spectral values of the short-term spectrum

5 of the audio signal in order to obtain sum spectral values including the short-term spectrum of the audio signals and, additionally, the introduced information. Finally, the sum spectral values will be processed again in order to obtain a processed data stream including the data about the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal and the information, which has to be introduced. In the case of a MPEG-AAC encoder, the processing of the sum spectral values will, again, include the quantizing and entropy encoding, for example, by using a Huffman code.

15

It is to be noted that, thereby, the block rastering provided by the original encoder, which produces the data stream, will not be touched. Thereby, no tandem effects will occur, that would lead to a loss of audio quality.

20 Apart from that, it is preferred that with the processing happening after the weighting that comprises quantizing, the same quantizing step size(s) as in the original bit stream s/are used, which has the advantage that the very computing intensive iteration loops of the quantizer do not need to be computed again. Further, no tandem encoding effects occur that would otherwise be unavoidable, since in the case of a renewed computing, more or less strongly differing quantizing step sizes could occur.

30 The inventive introduction of a watermark directly into a data stream enables, for example, the introduction of a customer ID during the delivery of the music to a customer, since the procedure can be executed on modern personal computers in multiple real time since, among others, the expensive frequency time transformation is not needed, which would be needed with a complete decoding.

35

5 A further advantage of the present invention is that the music provider does not have to store the PCM samples, but can store pre-encoded data streams which can offer a factor in the order of 12 in storage place and that the provider can still introduce customer specific watermarks without
10 the occurrence of additional tandem encoding effects which would lead to an audio quality loss.

The inventive procedure can easily be implemented, since only an additional time/frequency transformation of the
15 spread information signal is necessary. A further significant advantage is that the inventive method has a good interoperability, i.e., that standard data streams can be processed and that for watermarks according to the known methods and for watermarks according to the inventive
20 method, the same watermark decoder can be used. Finally, it is a further advantage that an audio encoder cannot erase the watermark anymore, since an exact control of the ratio between quantizing noise and watermark energy exists.

25 It is to be noted that it is, of course, possible to remove the watermark illegally when the data stream provided with the watermark is decoded and then encoded again, but only with a low bit rate. In this case, the noise energy introduced by the quantizer will exceed the watermark energy, so
30 that no watermark can be extracted from the audio signal anymore. This is not a problem however, since the audio quality of the audio signal has decreased so strongly due to the high quantizing noise that such a poor audio signal does not have to be protected any longer. If the watermark
35 in an audio signal is destroyed, then its quality is also destroyed.

5 The psychoacoustic maskable noise energy can be established
in different ways. The first option is to use a psycho-
acoustic model for establishing the psychoacoustic maskable
interference energy, which generates the psychoacoustic
masking threshold as a function of a frequency from the
10 short-term spectrum. A plurality of psychoacoustic models
exists, those psychoacoustic models which work with spec-
tral values of the short-term spectrum anyway are espe-
cially advantageous, since these spectral values are di-
rectly present due to the partly un-packing of the data
15 stream. However, other psychoacoustic models can be used
alternatively, which are developed for time domain data
wherein, here, in contrary to the above-described option, a
frequency time transformation would be necessary. Although
the possibility of calculating a psychoacoustic model in
20 order to obtain the psychoacoustic masking threshold of the
short-term spectrum is relatively computing time-extensive,
this possibility does, however, offer the decisive advan-
tage that no tandem encoding effects will be generated,
since the block rastering will not be touched.

25
Another more favourable option concerning the computing
time effort for establishing the psychoacoustic maskable
noise energy is to generate the data stream in such a way
that it comprises apart from the spectral values and the
30 usual side information, also the psychoacoustic masking
threshold as a function of a frequency for every short-term
spectrum. Establishing the psychoacoustic maskable noise
energy then functions simply by extracting the psychoacous-
tic masking threshold transmitted in the data stream. With
35 this possibility and the possibility described above where
the psychoacoustic masking model is computed, the psycho-
acoustic maskable noise energy is the psychoacoustic mask-

5 ing threshold itself. The disadvantage of the method for
transmitting the psychoacoustic masking threshold in the
data stream is the fact that a special audio encoder is
needed, since the psychoacoustic masking threshold is not
transmitted with common audio encoding, but only the spec-
10 tral values and the respective scale factors. In closed
systems, however, compatibility to standard data streams is
not required. Therefore, this option can be implemented
here with little effort and favourable computing time.

15 It is another possibility to provide a special audio en-
coder whose quantizer always functions in such a way that
the quantizing noise is lower than the psychoacoustic mask-
ing threshold by a predetermined amount. This means that
the encoder is designed so that its quantizer quantizes a
20 bit finer than he would usually have to, such that addi-
tional noise energy can be added without any noise being
audible. This additional noise energy can then be "used up"
with the introducing of information into the data stream in
order to introduce the information. In the case of an opti-
25 mum psychoacoustic model, this possibility leads to a data
stream with an introduced watermark that has suffered no
quality deterioration at all. The disadvantage of this
method is, like with the direct transmission of the psycho-
acoustic masking threshold, the fact that this method is
30 not compatible with common encoders.

Another possibility for establishing the psychoacoustic
maskable noise energy is to establish the noise energy that
has, in fact, been introduced by the quantizing of the en-
35 coder which has generated the data stream and to derive the
information obtained in weighting. This option assumes that
the encoder has quantized such that the noise energy was

5 below the psychoacoustic masking threshold or only slightly
above it. This method can use the standard bit streams like
the method described as the first possibility, since only
the spectral values and the scale factors that are both
present in the data stream are needed in order to obtain
10 the psychoacoustic maskable noise energy. From the scale
factors, the step size of the quantizer associated to the
respective scale factor can be established in order to com-
pute the noise energy introduced into a scale factor band
that is typically equal to the psychoacoustic masking
15 threshold or below that. The psychoacoustic maskable noise
energy for the introduced information used in weighting can
be the same as the quantizing noise energy, but it can also
have a factor between greater than zero and smaller than
one, wherein the factor closer to zero leads to less audi-
20 ble interferences due to the watermark, but could be more
problematic in extracting than a factor closer to one.

Preferred embodiments of the present invention will be dis-
cussed in detail below with reference to the accompanying
25 drawings. They show:

- Fig. 1 a block diagram of an inventive apparatus for
introducing information into a data stream;
- 30 Fig. 2 a detailed block diagram of the watermark means
of Fig. 1.;
- Fig. 3a a schematic representation of a method for estab-
lishing the maskable noise energy using the psy-
35 choacoustic model;

- 5 Fig. 3b a schematic representation of a method for establishing the maskable noise energy when the psychoacoustic masking threshold is transmitted in the data stream;
- 10 Fig. 3c a schematic representation of a method for establishing the maskable noise energy when the noise energy is estimated with the knowledge of the spectral values and the scale factors;
- 15 Fig. 3d a schematic representation of a method for establishing the psychoacoustic maskable noise energy when energy in the data stream is kept free for the watermark; and
- 20 Fig. 4 a block diagram of an inventive audio encoder that either writes the psychoacoustic masking threshold into the data stream or writes the predetermined amount for the method described in Fig. 3d into the data stream and whose quantizer
- 25 is controlled respectively.

Before the individual Figs. will be referred to in more detail, the system theoretical background of the present invention will be briefly discussed. In general, the introduction of information into the audio signal should not lead to an audible quality deterioration of the audio signal, or only to a barely audible one. In order to ascertain as to how much energy the signal representing the information to be introduced may have, the masking threshold of the audio signal is continuously computed by using a psychoacoustic model. The frequency-selective computing of the masking threshold by using, for example, the critical bands

5 as well as a plurality of further psychoacoustic models is known in the art. As an example, it is referred to the standard MPEG2-AAC (ISO/IEC 13818-7).

10 The psychoacoustic model leads to a masking threshold for a short-term spectrum of the audio signal. Usually, the masking threshold will vary across the frequency. As a matter of definition, it is assumed that a signal introduced into the audio signal will then be inaudible when the energy of this signal is below the masking threshold. The masking
15 threshold strongly depends on the composition of the audio signal. Noisy signals have a higher masking threshold than very tonal signals. The energy of the signal that is introduced into the audio signal therefore strongly varies across the time. Usually, for decoding the information introduced into an audio signal, a certain signal/noise ratio
20 is needed. Thereby, it can happen that with very tonal audio signal portions, the energy of the additionally introduced signal will become so low that the signal/noise ratio will no longer be sufficient for secure decoding. In such
25 areas, a decoder cannot, therefore, correctly decode the individual bits anymore. From a system theoretical point of view, the introduction of information into an audio signal in dependence of the psychoacoustic masking thresholds can therefore be seen as the transmitting of a data signal via
30 a channel with strongly varying noise energy, wherein the audio signal, i.e., the music signal is seen as an interference signal.

Fig. 1 shows a block diagram of an inventive apparatus or
35 an inventive method for introducing information into a data stream including spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal. The data stream applied to the

5 input of a data stream demultiplexer 10 will, if it is
processed according to the above-mentioned MPEG AAC stan-
dard, generally first be partitioned into spectral values
on a line 12 and page information on a line 14, wherein
10 from the side information, the scale factors should be par-
ticularly named here. The spectral values that are also en-
tropy encoded after the demultiplexer 10 will then be fed
into an entropy decoder 16 and then into an inverse quan-
tizer 18 that generates the spectral values of the audio
signal representing the short-term spectrum of the same by
15 using the quantized spectral values and the associated
scale factors supplied to the inverse quantizer 18 via line
14. The spectral values will then be fed into watermark
means 20 generating sum spectral values including the
short-term spectrum of the audio signal and, apart from
20 that, the information to be introduced. These sum spectral
values will then, again, be fed into a quantizer 22 and en-
tropy encoded in a following entropy encoder 24 in order to
finally be led to a data stream multiplexer 26 which also
receives the necessary side information like, for example,
25 the scale factors. Then, at the output of the multiplexer
26, a processed data stream is present which differs from
the data stream at the input of the demultiplexer 10 in
that it only has one watermark, i.e., that information has
been introduced into it.

30

Before a more detailed reference to Fig. 2 including a de-
tailed representation of watermark means 20 is discussed,
for ease of understanding, a MPEG-2 AAC audio encoder is
referred to as it is, for example, described in appendix B
35 of the standard ISO/IEC 13818-7:1997(E) as informative
part. Such an encoder is substantially based on the idea to
bring the quantizing noise below the so-called psychoacous-

5 tic masking threshold, i.e., to hide it. For the transfor-
mation of the audio samples into the frequency domain,
i.e., for generating the spectral representation of the au-
dio signal, an analysis filter bank is used which is real-
ised as an critically-under-sampled DCT (DCT = discrete co-
10 sine transform) and which has a degree of overlapping of
50%. Its purpose is to create a spectral representation of
the input signal that will finally be quantized and en-
coded. Thus, together with a respective filter bank in the
decoder, a synthesis/analysis system is being built.

15 The psychoacoustic model used in such encoders is based on
the psychoacoustic phenomenon of masking. Both frequency
area masking effects and time domain masking effects can be
modelled that way. The psychoacoustic model provides an
20 estimated value for "noise" energy that can be added to the
original audio signal without audible interferences appear-
ing. This maximum admissible energy is referred to as a
psychoacoustic masking threshold.

25 The quantizer 22 and the encoder 24 in Fig. 1 will be de-
scribed below. Typically, more than one spectral lines will
be quantized with the same quantizer step size. Therefore,
several adjacent spectral lines will be grouped into so-
called scale factor bands. The quantizer optimises the
30 quantizer step size for each scale factor band. The quan-
tizer step size is determined such that the quantizing
fault is below or equal to the computed psychoacoustic
masking threshold in order to make sure that the quantizing
noise is inaudible. It has to be seen that two limits have
35 to be considered and between those, a compromise has to be
found. On the one hand, the bit consumption should be kept
as low as possible in order to obtain high compression ra-

5 tios, i.e., a high encoding gain. On the other hand, it has
to be made sure that the quantizing noise is below the psy-
choacoustic masking threshold, so that no interferences are
audible in the encoded and redecoded audio signals. Typi-
cally, this optimising method is computed in an iterative
10 loop. The result of this loop is a quantizer step size,
clearly corresponding to a scale factor for a scale factor
band. In other words, the spectral values of the scale fac-
tor bands will be quantized with a quantizer step size,
which is clearly allocated to the scale factor responsible
15 for the scale factor band. This means that two different
scale factors can also lead to two different quantizer step
sizes.

The bit stream is composed by a bit stream multiplexer,
20 which mainly fulfils formatting tasks. The data stream that
is a bit stream in the case of a binary system, thus com-
prises the quantized and encoded spectral values or spec-
tral coefficients as well as the scale factors and further
side information which are represented and explained in de-
25 tail in the above-mentioned MPEG-AAC standard.

Fig. 2 shows a detailed block diagram of watermark means 20
of Fig. 1. At a source 30 for information units, informa-
tion units, preferably in the form of bits, are fed into
30 means 32 for spreading. Means 32 for spreading is basically
based on a spread spectrum modulation, which is especially
favourable by using a pseudo noise spread sequence for a
correlation in the watermark extractor. The information
will be combined with the spread sequence bit-by-bit. The
35 combining preferably takes place so that, for an informa-
tion bit with a logic level of +1, the spread sequence will
be generated unchanged at the output of means 32, while for

5 an information bit with a logic level of 0, which can, for example, correspond to a voltage level of -1, the inverse spread sequence is generated at the output of a means 32. Thereby, a "time signal" is generated at the output of means 32, which comprises the spread information from the
10 source 30 for information. This spread information signal will then be transferred into its spectral representation by means 34 for transforming, which can be a FFT algorithm, a MDCT, etc., but also a filter bank. The spectral representation of the spread information signal will be weighed
15 in means 36 in order to then be added to the spectral values in means 38 in such a way that at the output of means 38, the sum spectral values will be present which can then be quantized 22 and encoded 24 with reference to Fig. 1 in order to be fed into the bit stream multiplexer 26. Water-
20 mark means 20 further comprises means 40 for establishing the maskable noise energy for the short-term spectrum, which is given through the spectral values.

It has to be noted that means 34 for transforming the
25 spread information signal preferably performs a spectral transformation corresponding to the transformation underlying the data stream at the input of the demultiplexer 10 (Fig. 1). This means that means 34 for transforming preferably performs the same modified discrete cosine trans-
30 form, which has originally been used for generating the non-processed data stream. This can easily be done, since information like, for example, window type, window shape, window length, etc., are transmitted as side information in the bit stream. This connection is indicated by the broken
35 line in Fig. 2 of the bit stream de-multiplexer 10 (Fig. 1).

5 As already explained with reference to Fig. 1, after the addition in the summator 38 the sum spectral values will be subjected to quantizing and encoding again. The question occurs here, as to how the quantizer interval, i.e., the quantizer step size which has already been referenced, is
10 to be determined, i.e., whether the iterations have to be performed again or not. Due to the fact that the watermark energy is usually very small compared to the audio signal energy, the same scale factors as in the original bit stream can preferably be used. This is represented in Fig.
15 1 by the connecting line 14 from de-multiplexer 10 to multiplexer 26. This means that quantizing can be performed much easier by the quantizer 22, since it is no longer necessary (but still possible) to carry out the iteration loop in order to determine an optimum compromise between bit
20 rate and quantizer step size. Instead, the scale factors already known are preferably used.

In the following, the various possibilities for establishing the noise energy maskable by the short-term spectrum
25 will be described which is needed for weighting the spectral representation of the spread information signal. Various possibilities exist which, subsequently, will be discussed with reference to Fig. 3a - 3d.

30 In Fig. 3a, a psychoacoustic model is used to compute the psychoacoustic masking threshold of the respective short-term spectrum by using the spectral values of the audio signal. Due to the fact that psychoacoustic models are described in the literature and the standard mentioned, it is
35 only mentioned here that preferably those psychoacoustic models can be used which work with spectral data anyway, or include a time/frequency transformation, respectively. In

5 this case, the psychoacoustic model is simplified compared
to the original psychoacoustic model, which underlies every
encoder in that the same can be "fed" immediately with
spectral values, so that no frequency/time transformation
is required in the psychoacoustic model at all. Finally,
10 the psychoacoustic model will output the psychoacoustic
masking threshold for the short-term spectrum, such that in
block 36 (Fig. 2), the spectrum of the spread information
signal can be shaped, such that it has an energy in every
scale factor band which is equal to the psychoacoustic
15 masking threshold or below the psychoacoustic masking
threshold in this scale factor band. It has to be noted
that the psychoacoustic masking threshold is energy. It is
desired that the spectral representation of the information
signal is as equal to the psychoacoustic masking threshold
20 as possible in order to introduce information into the au-
dio signal through as much energy as possible in order to
obtain correlation peaks in an extractor of the watermark
that are as good as possible.

25 The first possibility shown in Fig. 3a has the advantage
that the psychoacoustic masking threshold can be computed
very exactly and that this method is fully compatible with
common data streams. The disadvantage is the fact that the
computation of a psychoacoustic model can usually be rela-
30 tively time-consuming, so that it can be said that this
possibility is very accurate and interoperable, but does,
however, take a lot of time.

Another possibility to obtain the psychoacoustic maskable
35 noise energy shown in Fig. 3b consists of writing the psy-
choacoustic masking threshold for every short-term spectrum
into the bit stream in the encoder, that has generated the

5 data stream at the input of the de-multiplexer 10 (Fig. 1)
such that the inventive apparatus for introducing informa-
tion into a data stream merely needs to extract (40b) the
psychoacoustic masking threshold for each short-term spec-
trum from the side information of the data stream in order
10 to output the psychoacoustic masking threshold to means 36
for weighting the spectral representation of the spread in-
formation signal (Fig. 2). This possibility has the advan-
tage that it is also very exact and, apart from that, very
fast, since it only has to be accessed and not computed,
15 but the interoperability is effected, i.e., standard bit
streams cannot be provided with a watermark later, since
they do not contain psychoacoustic masking thresholds.
Therefore an inventive special encoder as described in Fig.
4 is needed here.

20 Another possibility for establishing the psychoacoustic
maskable noise energy is shown in Fig. 3. Here, the psycho-
acoustic maskable noise energy is computed (40c) by using
the spectral values and the scale factors. It is assumed
25 that the original encoder that has generated the data
stream which has to be introduced into the watermark, has
already chosen the noise energy introduced by quantizing,
such that it is below the psychoacoustic masking threshold
or equal to the psychoacoustic masking threshold, respec-
30 tively. This method is slightly less exact than the direct
computing of the psychoacoustic masking threshold, but in
comparison to direct computing of the psychoacoustic mask-
ing threshold it is, however, very fast and also maintains
the interoperability, i.e., functions also together with
35 standard bit streams.

5 In the following, it will be addressed as to why the third possibility is a slightly less exact. Several encoding approaches exist which differ, for example, in the quantizer implementations being used. As it has already been described, a quantizer may not exceed the specified bit rate.

10 On the other hand, he has to maintain the psychoacoustic masking threshold. That way, it can happen that a quantizer does not need the available bit rate at all, since, for example, a high bit rate is present or when a piece of music having a very high encoding gain has to be encoded as is

15 the case with tonal pieces, for example. Certain quantizers function so that they quantize finer than necessary and, thus, introduce much less noise energy into the audio signal through quantizing than they would be allowed to. It is, therefore, reasonable that the inventive apparatus as

20 described in Fig. 3c assumes that the psychoacoustic masking threshold is much lower than it actually would be allowed to be, which finally leads to the fact that the spectral representation of the spread information signal after weighting has much less energy than it would be allowed to

25 have, whereby not all of the available energy that the watermark is allowed to have, is used. This would, however, not be the case when a quantizer is used which always introduces the maximum allowable noise energy during quantizing and does not write to eventually remaining bits or

30 fills them with any values not taken into consideration during decoding. In this case, the option illustrated in fig. 3c would be exactly the same as the first two possibilities. In the case of the variable quantizer, however, a variable bit rate is created as well. In this case, the wa-

35 termark means could also be used to make the bit rate constant by filling up bits representing the watermark, so

5 that the constant bit rate is the same as the highest bit rate of the original data stream with variable bit rates.

In the following, it will be addressed how the noise energy which has been introduced by quantizing into a scale factor
10 band will be computed by using the spectral values and the scale factors and above that the characteristic of quantizing. Here, the following equation for the energy F_{xi} of the quantizing fault for a spectral value x_i applies.

15 $|F_{xi}|^2 = (q^{2\alpha}/12\alpha^2) \cdot x_i^{2(1-\alpha)}$

It has to be noted that this equation applies to irregular quantizers as they are provided, for example, with the standard MPEG-AAC. For regular quantizers, the second term
20 would simply be dropped, when 1 is inserted for α .

The factor q appearing in the equation is linked to the quantizer step size QS as follows:

25 $q = 2^{QS/4}$

The factor α is $3/4$ for the MPEG-AAC quantizer.

The energy of the quantization error in a scale factor band
30 is then the sum of $|F_{xi}|^2$ in a scale factor band. This energy has to be smaller than or equal to the psychoacoustic masking threshold in this scale factor band in order to be inaudible. It has to be noted that the psychoacoustic masking threshold in a scale factor band is constant, but takes
35 different values for different scale factor bands. For the energy of the quantization error x_{min} , the following value results:

5

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8 \cdot QS}) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

10 The index i is to show that summing always has to be done using the spectral values in the scale factor band, since the psychoacoustic masking threshold is usually given as energy for this scale factor band.

15 It has to be noted that in the side information of the data stream, the quantizer step sizes for the individual scale factors are not given directly, but, however, according to agreement as specified in the AAC standard, the quantizer step size, which is associated to every scale factors, can be uniquely derived. Apart from that, the characteristic of the quantizer used in the original encoder for generating
20 the data stream has to be known, i.e., if it is an irregular quantizer, its compression factor, which is the factor $3/4$ in the AAC standard.

25 As already discussed, the spectral lines of the spectral representation of the spread information signal will now be weighted so that, together, they have an energy that is smaller than or equal to the psychoacoustic maskable noise energy and, in the case of the option described in Fig. 3c, equal to the noise energy of the quantizing process.

30

Considering the case that the noise energy introduced by quantizing in the scale factor band is already equal to the psychoacoustic masking threshold and then the same energy is introduced into the audio signal again, but only for the
35 information to be introduced, then it can be seen that all the energy, i.e., the noise energy due to quantizing and the energy for the information can exceed the psychoacous-

5 tic masking threshold, which can lead to audible quality
losses, which will, however, be small due to the limitation
of the energy of information to the psychoacoustic masking
threshold, since the psychoacoustic masking threshold will
be violated by a factor larger than 1. As already ex-
10 plained, a watermark energy in the order of the psycho-
acoustic masking threshold will lead to interferences when
the quantizing noise is already in the order of the psycho-
acoustic masking threshold. It is, therefore, preferred to
chose the psychoacoustic maskable noise energy which will
15 be weighted such that all the noise energy (quantizing
noise plus "noise energy" of information) is smaller than
1,5 times the psychoacoustic masking threshold, wherein
even smaller factors up to close to 1,0 are possible. It
has to be noted that small factors are also practical,
20 since very high information redundancy has already been in-
troduced due to the spreading of the information signal.

In other words, introducing a watermark into an audio sig-
nal whose psychoacoustic masking threshold has already been
25 fully used up by noise energy due to quantizing leads to a
lesser deterioration of the audio quality, which will, how-
ever, be slightly cancelled by the advantages of the water-
mark.

30 In order to overcome this limitation, the concept shown in
Fig. 3d can be used, wherein the quantizer in the encoder
is controlled from the beginning, such that the noise en-
ergy introduced by quantizing is chosen by setting the
quantizer step size, such that it always stays below the
35 psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount.
In other words, an audio encoder for such a concept works
such that it quantizes finer than necessary, whereby an

5 "energy potential" for the information to be introduced,
i.e., for the watermark, is kept free. This has the advantage that a watermark can be fully introduced without quality loss when, in establishing the psychoacoustic maskable noise energy (40d), which is now smaller than the psycho-
10 acoustic masking threshold by a predetermined amount, the predetermined value is considered in means 40d, so that the noise energy due to quantizing and the energy due to the information to be introduced are together equal to or smaller than the psychoacoustic masking threshold. Since
15 the weighted spectral values of the spread information signals are summed with the spectral values of the audio signal, the spectral values of the information signal are, after their weighting, equal to or smaller than the predetermined amount.

20

This option has the advantage that a watermark can be introduced into a data stream without any quality loss, but that, however, on the one hand, the interoperability suffers and, since the quantizer in the encoder always has to
25 stay below the psychoacoustic masking threshold by the predetermined amount when setting the noise energy by quantizing. On the other hand, this implementation possibility is very efficient, since no psychoacoustic model has to be computed.

30

In the following, reference is made to Fig. 4 wherein Fig. 4 shows two possibilities for an encoder for audio signals to generate a data stream, which is especially suitable for introducing information according to the invention. Such an
35 audio encoder can, basically, be constructed like a known audio encoder such that it comprises means 50 for generating a spectral representation of the audio signal, a quan-

5 tizer 52 for quantizing the spectral representation of the
audio signal, an entropy encoder 54 for entropy encoding
the quantized spectral values and, finally, a data stream
multiplexer 56. The data stream output by the data stream
multiplexer 56 receives, by an also-known psychoacoustic
10 model 58, the psychoacoustic masking threshold via the data
stream multiplexer 56, which is, in contrary to a known au-
dio encoder, written into the data stream, such that the
inventive apparatus for introducing information can simply
access the psychoacoustic masking threshold in the data
15 stream. The encoder shown in Fig. 4 by a solid line 60 is
therefore the counterpart to the apparatus shown in Fig. 1
for introducing information including the option shown in
Fig. 3b, as means for establishing maskable noise energy.

20 The audio encoder means according to the present invention
is shown in Fig. 4 in dashed lines corresponding to the op-
tion for means 40 shown in Fig. 3d for establishing the
maskable noise energy in the inventive apparatus shown in
Fig. 1. Here, the quantizer is controlled by a predeter-
25 mined amount, such that the noise energy introduced by
quantizing is below the psychoacoustic masking threshold by
the predetermined amount, wherein the value of the prede-
termined amount is fed into the data stream multiplexer 56
via the dotted line 62 in order to be comprised within the
30 data stream such that the inventive apparatus for introduc-
ing information can access the predetermined amount in or-
der to weight respectively (block 36 in Fig. 2).

5

Claims

1. Method for introducing information into a data stream including data about spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal, including:

10

processing (10, 16, 18) the data stream to obtain the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal;

15

combining (32) the information with a spread sequence to obtain a spread information signal;

20

generating (34) a spectral representation of the spread information signal to obtain a spectral spread information signal;

25

establishing (40a; 40b; 40c; 40d) psychoacoustic maskable noise energy as function of frequency for the short-term spectrum of the audio signal, wherein the psychoacoustic maskable noise energy is smaller or the same as the psychoacoustic masking threshold of the short-term spectrum;

30

weighting (36) the spectral spread information signal by using the established noise energy to generate a weighted information signal, wherein the energy of the introduced information is substantially equal to or below the psychoacoustic masking threshold;

35

summing (38) the weighted information signal with the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal to obtain sum spectral values including the

5 short-term spectrum of the audio signal and the information; and

processing (22, 24, 26) the sum spectral values to obtain a processed data stream including the data about
10 the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal and the information to be introduced.

2. Method according to claim 1, wherein the data stream comprises quantized spectral values as data about
15 spectral values, the step of processing of the data stream including the following sub-step:

inverse quantizing (18) the quantized spectral values to obtain the spectral values; and
20

the step of processing the summed spectral values including:

quantizing (22) the sum spectral values to obtain
25 quantized sub-spectral values; and

forming (26) the processed data stream using the quantized sum spectral values.

30 3. Method according to claim 2 wherein the quantized spectral values in the data stream are entropy encoded, the step of processing the data stream including the following sub-step:

35 entropy-decoding (18) the entropy-encoded spectral values to obtain the quantized spectral values; and

5 the step of processing the sum spectral values including:

entropy-encoding (24) the quantized sum spectral values.

10

4. Method according to one of the previous claims, wherein the step of establishing the psychoacoustic maskable noise energy comprises:

15 computing (40a) the psychoacoustic masking threshold as function of frequency using a psychoacoustic model, which is based on the spectral values of the audio signal.

20 5. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein a masking threshold used in generating the data stream as function of frequency for the short-term spectrum is present in the data stream as side information, the step of establishing including:

25

extracting (40b) the psychoacoustic masking threshold from the data stream, wherein the psychoacoustic maskable noise energy is the same as the psychoacoustic masking threshold.

30

6. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein the data stream further comprises side information including scale factors (14) by which the spectral values will be multiplied in groups in an audio encoder prior to quantizing, the step of processing the data stream further including the following sub-step:

35

5 extracting the scale factors from the data stream; and
the step of establishing including:

10 computing the noise energy introduced into the audio
encoder when quantizing as function of frequency by
using the scale factors for the short-term spectrum
and by using the spectral values as well as knowing a
quantizer used in the audio encoder, the introduced
noise energy being a measure for the psychoacoustic
15 maskable noise energy used in weighting.

7. Method according to claim 6, wherein the data stream
is formed according to ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC)
and the step of estimating the noise energy comprises:

20 establishing a quantizing step for the spectral values
from a scale factor band using the scale factor asso-
ciated with this scale factor band;

25 evaluating the following formula to obtain the noise
energy for the scale factor band introduced by quan-
tizing,

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8 \cdot QS}) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

30 wherein x_i is the i -th spectral line in a scale factor
band, QS is the quantizing step for this scale factor
band and x_{\min} is the noise energy introduced in the
scale factor band by quantizing;

35 the step of weighting (36) including:

5 setting the spectral values of the spectral representation of the spread information signal in the scale factor band such that the total energy of the set spectral values is the same as the noise energy in this scale factor band obtained in the step of evaluating.
10

8. Method according to one of the claims 1 to 3, wherein the spectral values of the data stream are quantized such that the noise energy introduced by quantizing is smaller than the psychoacoustic masking threshold by a predetermined amount and wherein, in the step of establishing (40d) an energy corresponding to the predetermined amount is established; and
15

20 wherein in the step of weighting (36) the spectral values of the spectral representation of the spread information signal are set such that they have an energy corresponding to the predetermined amount.

25 9. Method according to claim 1, wherein the value of the predetermined amount is present as side information in the data stream, in the step of establishing (40d) the value for the predetermined amount will be extracted from the side information of the data stream.
30

10. Method according to one of the previous claims, wherein in the step of processing the sum spectral values, the same quantizing step sizes as in the original data stream are used.
35

11. Method for encoding an audio signal, including:

5 generating (50) a short-term spectrum of the audio
signal including a plurality of spectral values;

 computing the psychoacoustic masking threshold of the
audio signal using a psychoacoustic model (58);

10

 quantizing (52) the spectral values considering the
psychoacoustic masking threshold, so that the noise
energy introduced by quantizing is equal to or smaller
than the psychoacoustic masking threshold; and

15

 forming (56) a bit stream including values correspond-
ing to the quantized spectral values of the short-term
spectrum and additionally including the computed
psychoacoustic masking threshold (60) for the short-
term spectrum of the audio signal.

20

12. Method for encoding an audio signal including:

25 generating (50) a short-term spectrum of the audio
signal including a plurality of spectral values;

 computing the psychoacoustic masking threshold of the
audio signal using a psychoacoustic model (58);

30

 quantizing the spectral values considering the psycho-
acoustic masking threshold so that the noise energy
introduced by quantizing is smaller than the psycho-
acoustic masking threshold by a predetermined amount;

35

 forming (56) a bit stream including values correspond-
ing to the quantized spectral values of the short-term
spectrum.

5

13. Method according to claim 12, wherein in the step of forming an indication for the value (62) of the predetermined amount is included in the bit stream.

10 14. Apparatus for introducing information into a data stream including data about spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal, including:

15 means for processing (10, 16, 18) the data stream to obtain the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal;

means for combining (32) the information with a spread
20 sequence to obtain a spread information signal;

means for generating (34) a spectral representation of the spread information signal to obtain a spectral spread information signal;

25

means for establishing (40a; 40b; 40c; 40d) psychoacoustic maskable noise energy as function of the frequency for the short-term spectrum of the audio signal, wherein the psychoacoustic maskable noise energy
30 is smaller than or equal to the psychoacoustic masking threshold of the short-term spectrum;

35

means for weighting (36) the spectral spread information signal by using the established noise energy to generate a weighted information signal, wherein the energy of the introduced information is substantially

5 equal to or below the psychoacoustic masking threshold;

means for summing (38) the weighted information signal with the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal to obtain spectral values including the short-term spectrum of the audio signal and the information; and

10

means for processing (22, 24, 26) the sum spectral values to obtain a processed data stream including the data about the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal and the information to be introduced.

15

20 15. Means for encoding an audio signal, including:

means for generating (50) a short-term spectrum of the audio signals including a plurality of spectral values;

25 means for computing a psychoacoustic masking threshold of the audio signal by using a psychoacoustic model (58).

30 means for quantizing (52) the spectral values considering the psychoacoustic masking threshold so that noise energy introduced by quantizing is equal to or smaller than the psychoacoustic masking threshold; and

35 means for forming (56) a bit stream including values corresponding to the quantized spectral values of the short-term spectrum and, additionally including the

5 computed psychoacoustic masking threshold (60) for the
short-term spectrum of the audio signal.

16. Means for encoding an audio signal, including:

10 means for generating (50) a short-term spectrum of the
audio signal including a plurality of spectral values;

 means for computing a psychoacoustic masking threshold
of the audio signal using a psychoacoustic model (58);

15 means for quantizing spectral values considering the
psychoacoustic masking threshold so that the noise en-
ergy introduced by quantizing is smaller than the psy-
choacoustic masking threshold by a predetermined
20 amount;

 means for forming (56) a bit stream including values
corresponding to the quantized spectral values of the
short-term spectrum.

25

5 **Method and Apparatus for Introducing Information into a
Data Stream and a Method and Apparatus for Encoding an Au-
dio Signal**

10 Abstract

An inventive method for introducing information into a data stream including data about spectral values representing a short-term spectrum of an audio signal first performs a processing of the data stream to obtain the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal. Apart from that, the information to be introduced are combined with a spread sequence to obtain a spread information signal, whereupon a spectral representation of the spread information is generated which will then be weighted with an established psychoacoustic maskable noise energy to generate a weighted information signal, wherein the energy of the introduced information is substantially equal to or below the psychoacoustic masking threshold. The weighted information signal and the spectral values of the short-term spectrum of the audio signal will then be summed and afterwards processed again to obtain a processed data stream including both audio information and information to be introduced. By the fact that the information to be introduced are introduced into the data stream without changing to the time domain, the block rastering underlying the short-term spectrum will not be touched, so that introducing a watermark will not lead to tandem encoding effects.

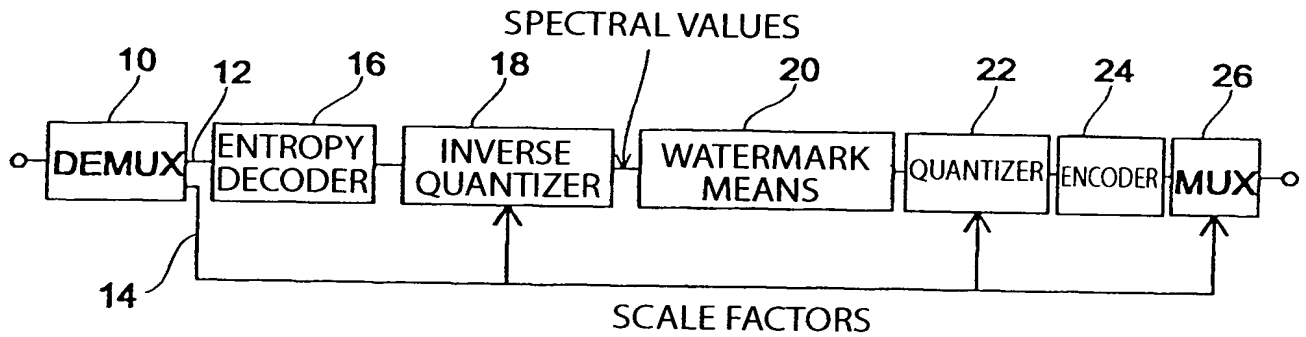


FIG 1

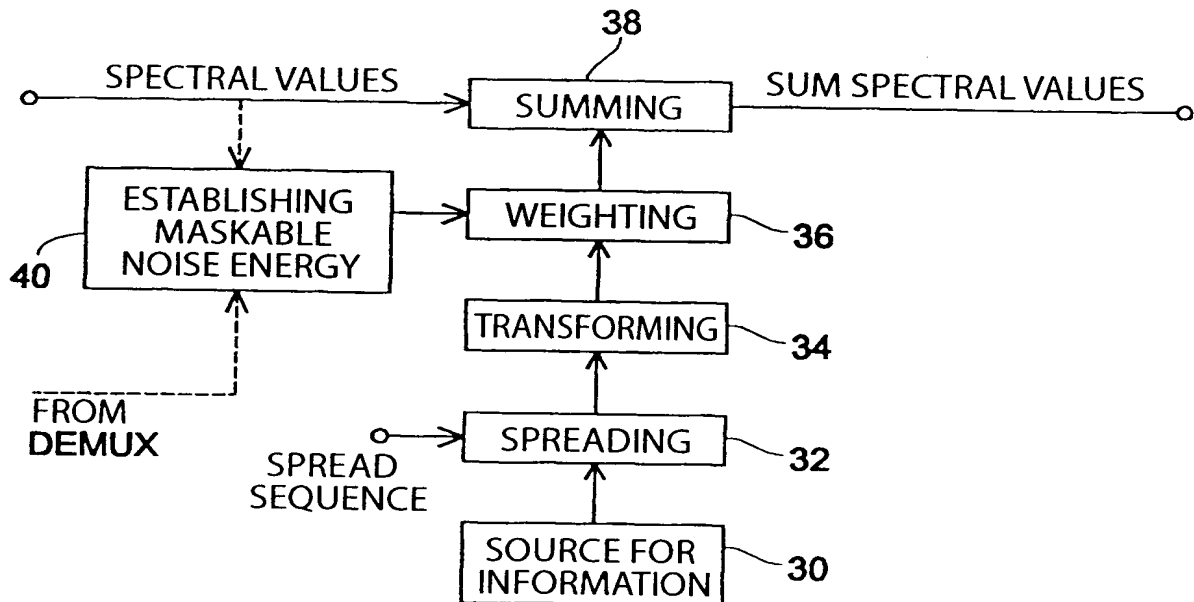


FIG 2

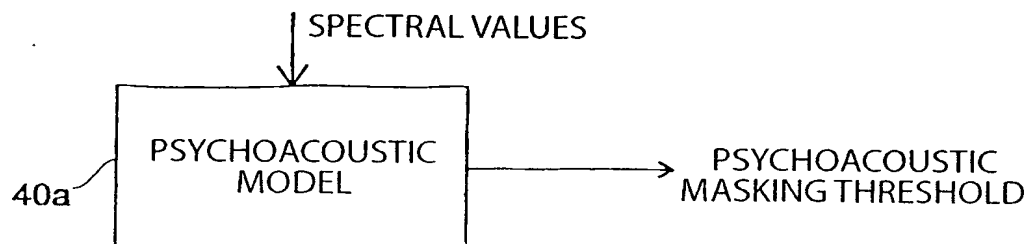


FIG 3A

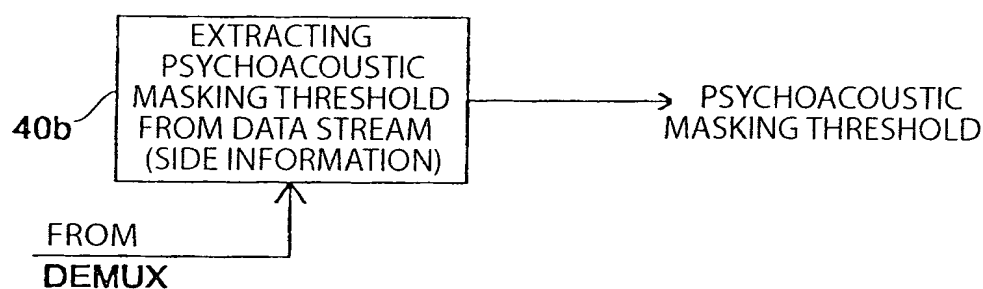


FIG 3B

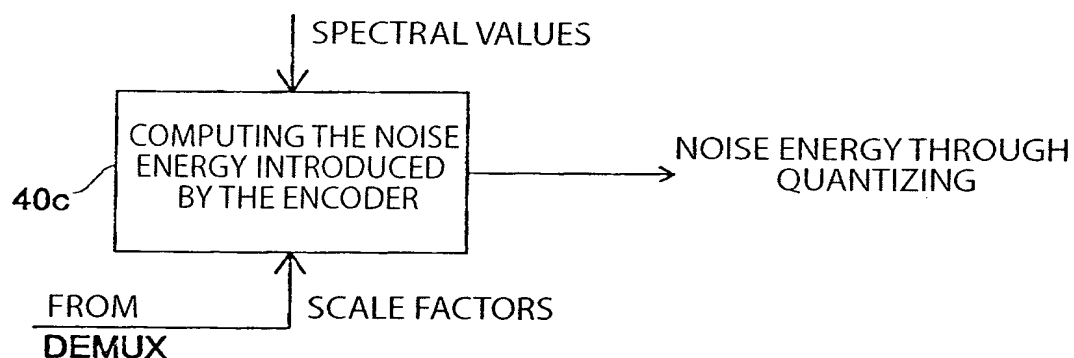


FIG 3C

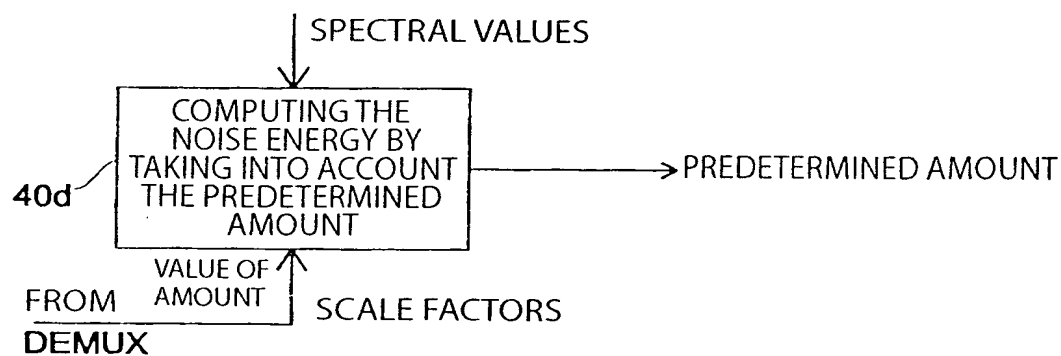


FIG 3D

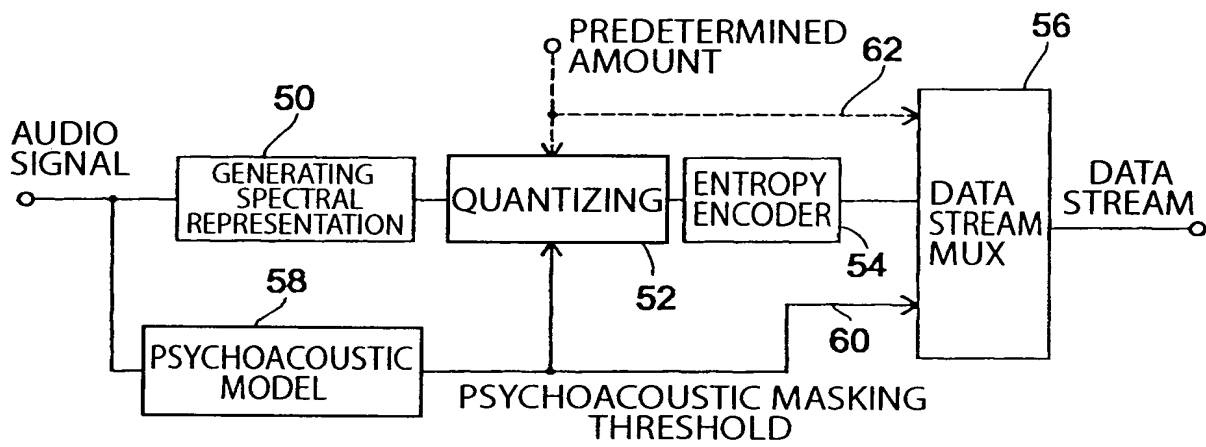


FIG 4

Patentanwälte · Postfach 710867 · 81458 München

**Fraunhofer-Gesellschaft
zur Förderung der
angewandten Forschung e. V.
Leonrodstraße 54
80636 München
DE**

PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys
European Trademark Attorneys

Fritz Schoppe, Dipl.-Ing.
Tankred Zimmermann, Dipl.-Ing.
Ferdinand Stöckeler, Dipl.-Ing.

Telefon/Telephone 089/790445-0
Telefax/Facsimile 089/790 22 15
Telefax/Facsimile 089/74996977
e-mail 101345.3117@CompuServe.com

**Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen von Informationen
in einen Datenstrom sowie Verfahren und Vorrichtung zum
Codieren eines Audiosignals**

Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom sowie Verfahren und Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Audiosignale und insbesondere auf das Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen. Insbesondere auf dem Gebiet der Urheberrechtsschutzes für Audiosignale dient die vorliegende Erfindung dazu, beispielsweise Urheberrechtsinformationen in ein Audiosignal möglichst unhörbar einzubringen.

Mit zunehmender Verbreitung des Internets hat auch die Musikpiraterie drastisch zugenommen. An vielen Stellen im Internet können Musikstücke bzw. allgemein Audiosignale heruntergeladen werden. In den allerwenigsten Fällen werden hierbei Urheberrechte beachtet. Insbesondere wird sehr selten die Erlaubnis des Urhebers eingeholt, sein Werk zur Verfügung zu stellen. Noch seltener werden Gebühren an den Urheber bezahlt, die der Preis für ein rechtmäßiges Kopieren sind. Darüberhinaus findet ein unkontrolliertes Kopieren von Werken statt, was in den allermeisten Fällen ebenfalls ohne Berücksichtigung von Urheberrechten geschieht.

Wenn Musikstücke über das Internet von einem Provider für Musikstücke rechtmäßig erworben werden, erzeugt der Provider üblicherweise einen Header, in dem Copyright-Informationen sowie beispielsweise eine Kundennummer eingebracht sind, wobei die Kundennummer eindeutig auf den aktuell vorliegenden Käufer hinweist. Es ist ferner bekannt, Kopiererlaubnisinformationen in diesen Header einzufügen, welche die verschiedensten Arten von Kopierrechten signalisieren, wie z. B. daß das Kopieren des aktuellen Stücks vollständig untersagt ist, daß das Kopieren des aktuellen Stücks nur ein

einziges Mal erlaubt ist, daß das Kopieren des aktuellen Stücks völlig frei ist, etc.

Der Kunde verfügt über einen Decodierer, der den Header einliest und unter Beachtung der erlaubten Handlungen beispielsweise nur eine einzige Kopie zuläßt und weitere Kopien verweigert.

Dieses Konzept zur Beachtung der Urheberrechte funktioniert jedoch nur für Kunden, die sich legal verhalten.

Illegale Kunden haben üblicherweise ein wesentliches Potential an Kreativität, um mit einem Header versehene Musikstücke zu "knacken". Hier zeigt sich bereits der Nachteil der beschriebenen Vorgehensweise zum Schutz von Urheberrechten. Ein solcher Header kann einfach entfernt werden. Alternativ könnte ein illegaler Benutzer auch einzelne Einträge in dem Header modifizieren, um beispielsweise aus dem Eintrag "Kopieren untersagt" einen Eintrag "Kopieren völlig frei" zu machen. Denkbar ist auch der Fall, daß ein illegaler Kunde seine eigene Kundennummer aus dem Header entfernt und dann das Musikstück auf seiner oder einer anderen Homepage im Internet anbietet. Ab diesem Moment ist es nicht mehr möglich, den illegalen Kunden zu ermitteln, da er seine Kundennummer entfernt hat. Versuche, solche Verletzungen des Urheberrechts zu unterbinden, werden daher zwangsläufig ins Leere laufen, da die Kopierinformationen aus dem Musikstück entfernt worden sind bzw. modifiziert worden sind, und da der illegale Kunde, der dies tat, nicht mehr ermittelt werden kann, um ihn zur Verantwortung zu ziehen. Wäre stattdessen eine sichere Einbringung von Informationen in das Audiosignal vorhanden, so könnten staatliche Behörden, die Urheberrechtsverletzungen verfolgen, verdächtige Musikstücke im Internet ermitteln und beispielsweise die Benutzeridentifikation solcher illegalen Stücke feststellen, um den illegalen Benutzern das Handwerk zu legen.

Aus der WO 97/33391 ist ein Codierverfahren zur Einbringung

eines nicht hörbaren Datensignals in ein Audiosignal bekannt. Dabei wird das Audiosignal, in das das nicht hörbare Datensignal eingebracht werden soll, in den Frequenzbereich umgewandelt, um mittels eines psychoakustischen Modells die Maskierungsschwelle des Audiosignals zu bestimmen. Das Datensignal, das in das Audiosignal eingebracht werden soll, wird mit einem Pseudoräuschsignal multipliziert, um ein frequenzmäßig gespreiztes Datensignal zu schaffen. Das frequenzmäßig gespreizte Datensignal wird dann mit der psychoakustischen Maskierungsschwelle gewichtet, derart, daß die Energie des frequenzmäßig gespreizten Datensignals immer unterhalb der Maskierungsschwelle liegt. Schließlich wird das gewichtete Datensignal dem Audiosignal überlagert, wodurch ein Audiosignal erzeugt wird, in das das Datensignal unhörbar eingebracht ist. Das Datensignal kann zum einen dazu verwendet werden, die Reichweite eines Senders zu ermitteln. Alternativ kann das Datensignal zur Kennzeichnung von Audiosignalen verwendet werden, um eventuelle Raubkopien ohne weiteres zu identifizieren, da jeder Tonträger beispielsweise in Form einer CompactDisc ab Werk mit einer individuellen Kennung versehen wird. Weitere beschriebene Anwendungsmöglichkeiten des Datensignals bestehen im Fernsteuern von Audiogeräten in Analogie zum "VPS"-Verfahren beim Fernsehen.

Dieses Verfahren liefert bereits eine hohe Sicherheit gegenüber Musikpiraten, da sie zum einen unter Umständen gar nicht wissen, daß das Musikstück, das sie gerade vervielfältigen, gekennzeichnet ist. Darüberhinaus ist es nahezu unmöglich, ohne einen autorisierten Decodierer das Datensignal, das unhörbar in dem Audiosignal vorhanden ist, zu extrahieren.

Audiosignale liegen, wenn sie von einer CompactDisc stammen, als 16-Bit-PCM-Abtastwerte vor. Ein Musikpirat könnte beispielsweise die Abtastrate bzw. die Pegel oder Phasen der Abtastwerte manipulieren, um das Datensignal unlesbar, d. h. undecodierbar zu machen, wodurch die Urheberrechtsinformationen ebenfalls aus dem Audiosignal entfernt wären. Dies

wird jedoch nicht ohne signifikante Qualitätseinbußen möglich sein. Solchermaßen in Audiosignale eingebrachte Daten können daher auch in Analogie zu Banknoten als "Wasserzeichen" bezeichnet werden.

Das in der WO 97/33391 beschriebene Verfahren zur Einbringung eines nicht hörbaren Datensignals in ein Audiosignal arbeitet unter Verwendung der Audioabtastwerte, die als Zeitbereichs-Abtastwerte vorliegen. Dies macht es erforderlich, daß Audiostücke, d. h. Musikstücke, Hörspiele und ähnliches, als Folge von zeitlichen Abtastwerten vorliegen müssen, um mit einem Wasserzeichen versehen zu werden. Dies hat den Nachteil, daß dieses Verfahren nicht für bereits komprimierte Datenströme, die beispielsweise einer Verarbeitung nach einem der MPEG-Verfahren unterzogen worden sind, eingesetzt werden kann. Dies bedeutet, daß ein Anbieter von Musikstücken, der die Musikstücke vor der Auslieferung an den Kunden mit einem Wasserzeichen versehen möchte, die Musikstücke als Folge von PCM-Abtastwerten speichern muß. Dies führt dazu, daß ein Anbieter für Musikstücke eine überaus große Speicherkapazität zur Verfügung haben muß. Es wäre jedoch wünschenswert, die äußerst effektiven Audiokomprimierungsverfahren bereits zum Speichern der Audiodaten bei dem Anbieter einzusetzen.

Selbstverständlich könnte ein Anbieter für Audiodaten der oben beschriebenen Art einfach hergehen, sämtliche Musikstücke beispielsweise unter Verwendung des Standards MPEG-2 AAC 13818-7 komprimieren und dann, bevor das Audiostück mit einem Wasserzeichen versehen werden soll, wieder vollständig dekomprimieren, um wieder eine Folge von Audio-Abtastwerten ("Samples") zu haben, die dann in eine bekannte Vorrichtung zum Einbringen eines nicht hörbaren Datensignals eingespeist werden, um ein Wasserzeichen einzubringen. Dies bringt jedoch einen wesentlichen Aufwand dahingehend mit sich, daß vor dem Einbringen der Informationen in das Audiosignal eine vollständige Dekomprimierung bzw. Decodierung erforderlich ist. Eine solche Decodierung kostet Zeit und Geld. Wesent-

lich gravierender ist jedoch die Tatsache, daß bei einer solchen Vorgehensweise Tandem-Codiereffekte auftreten.

Ein weiterer Nachteil dieser Vorgehensweise besteht darin, daß aufgrund der Tatsache, daß das Wasserzeichen in die PCM-Daten eingebracht wird, keine Sicherheit darüber gegeben ist, ob das Wasserzeichen nach einer Audio-Komprimierung noch vorhanden ist. Wenn mit Wasserzeichen versehene PCM-Daten mit relativ niedriger Bitrate codiert werden, führt der Codierer beim Quantisieren aufgrund der relativ niedrigen Bitrate viel Quantisierungsrauschen ein, das im extremen Fall dazu führen wird, daß kein Wasserzeichen mehr decodiert werden kann. Problematisch ist also, daß bei dieser Vorgehensweise die Bitrate des Audiocodierers, der die mit Wasserzeichen versehenen PCM-Daten codiert, nicht von vorneherein bekannt ist, weshalb keine sichere Steuerung des Verhältnisses zwischen Wasserzeichenenergie und Störenergie aufgrund des Quantisierungsrauschens möglich ist.

Es ist bekannt, daß Audio-Codierverfahren nach einem der MPEG-Standards keine verlustlosen Codierverfahren, sondern verlustbehaftete Codierverfahren sind. Biteinsparungen im Vergleich zur direkten Übertragung von Audio-Abtastwerten im Zeitbereich werden zu einem Großteil dadurch erreicht, daß psychoakustische Maskierungseffekte ausgenutzt werden. Insbesondere wird für einen Block von beispielsweise 2048 Audio-Abtastwerten die psychoakustische Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz ermittelt, woraufhin nach einer Zeit-Frequenz-Transformation der Audio-Abtastwerte die Quantisierung der Spektralwerte, die das Kurzzeitspektrum enthält, unter Berücksichtigung dieser psychoakustischen Maskierungsschwelle durchgeführt wird. Anders ausgedrückt wird die Quantisierer-Schrittweite so gesteuert, daß die durch das Quantisieren eingefügte Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist. In Bereichen des Audiosignals, in denen das Verdeckungsmaß, d. h. das Verhältnis der Audiosignalenergie und der psychoakustischen Maskierungsschwelle, sehr klein ist, wie z. B. in sehr

rauschhaften Bereichen des Audiosignals, müssen die Spektralwerte lediglich grob quantisiert werden, ohne daß es nach einem anschließenden Decodieren zu hörbaren Störungen kommt. In anderen Bereichen, in denen das Audiosignal sehr tonal ist, muß feiner quantisiert werden, derart, daß eine relativ kleine Störenergie aufgrund des Quantisierens entsteht, da das Verdeckungsmaß hier sehr groß ist.

Aus dem Vorstehenden wird deutlich, daß aufgrund der Quantisierungsvorgehensweise Informationen des ursprünglichen Audiosignals verloren gehen. Dies spielt noch keine Rolle, wenn das quantisierte Audiosignal wieder decodiert wird, da die Störenergie aufgrund des Quantisierens so verteilt wurde, daß sie unter der psychoakustischen Maskierungsschwelle bleibt und somit, wenn ein ideales psychoakustisches Modell verwendet wurde, unhörbar sein wird. Diese Betrachtungen gelten jedoch immer nur für ein bestimmtes Kurzzeitspektrum bzw. für einen Block von z. B. 2.048 aufeinanderfolgenden Audio-Abtastwerten. Nach der Decodierung enthält der Block von Audio-Abtastwerten jedoch keine Informationen mehr darüber, wie die Blockbildung durchgeführt wurde. Wenn die bekannte Vorrichtung zum Einbringen von Informationen verwendet wird, die in den allermeisten Fällen eine bestimmte Verzögerung im Vergleich zu einem Audio-Codierer, der keine Informationen einbringt, hat, kann nicht davon ausgegangen werden, daß rein zufällig die gleiche Blockeinteilung stattfindet. Stattdessen werden die Blockeinteilung, die Kurzzeit-Spektrum-Bildung und die Quantisierung in einem völlig anderen Blockraster stattfinden. Eine erneute Decodierung wird dann üblicherweise zu deutlich hörbaren Störungen führen, da sie sich nicht auf das gleiche Kurzzeitspektrum sondern auf unterschiedliche Kurzzeitspektren bezieht. Dieses Auftreten von hörbaren Störungen durch zwei Codierer/Decodierer-Stufen aufgrund ihrer unterschiedlichen Einteilung des Stroms von Audio-Abtastwerten in Blöcke wird als Tandem-Codiereffekt bezeichnet.

Es sei hier darauf hingewiesen, daß im allgemeinen Fall

durch das Einbringen des nicht-hörbaren Datensignals Stör-energie in das Audiosignal eingeführt wird, das ohnehin schon Störenergie aufgrund des nicht unendlich feinen Quantisierungsverfahrens hat. Das Einbringen des nicht-hörbaren Datensignals führt damit tendenziell zu einer Verschlechterung der Audioqualität, es sei denn, daß besondere Vorkehrungen unternommen werden. In diesem Zusammenhang ist eine zusätzliche Einführung von Störenergie aufgrund der Tandem-Codiereffekte, die vorstehend ausgeführt wurden, umso weniger wünschenswert, da dieser Qualitätsverlust einfach systembedingt ohne Nutzen auftritt, während kleine Qualitätsverschlechterungen aufgrund des Wasserzeichens eher in Kauf genommen werden, da das Wasserzeichen einen Nutzen mit sich bringt. Tandem-Codiereffekte bringen jedoch nur Störungen, aber überhaupt keinen Nutzen mit sich.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Konzept zu schaffen, das es ermöglicht, Audiostücke mit einem Wasserzeichen zu versehen, während die Auswirkungen des Wasserzeichens auf die Audioqualität möglichst gering sein sollen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom nach Patentanspruch 1, durch ein Verfahren zum Codieren eines Audiosignals nach Patentanspruch 11 oder 12, durch eine Vorrichtung zum Einbringen von Informationen nach Patentanspruch 13 und durch eine Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals nach Patentanspruch 15 oder Patentanspruch 16 gelöst.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß davon abgegangen werden muß, vor dem Einbringen des Wasserzeichens eine vollständige Decodierung durchzuführen. Stattdessen wird erfindungsgemäß ein Datenstrom, der Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, lediglich teilweise "entpackt", bis die Spektralwerte vorliegen. Die Entpackung ist jedoch keine vollständige Decodierung sondern lediglich eine teilweise

Decodierung, bei der die Informationen über die Blockbildung bzw. das im ursprünglichen Codierer eingesetzte Blockraster nicht angetastet werden.

Dies wird dadurch erreicht, daß das erfindungsgemäße Verfahren mit Spektralwerten und nicht mit zeitlichen Abtastwerten (Samples) durchgeführt wird. Die Informationen, die in das Audiosignal eingebracht werden sollen, werden im Sinne einer Spread-Spectrum-Modulation mit einer Spreizsequenz beaufschlagt, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten. Anschließend wird eine spektrale Darstellung des gespreizten Informationssignals beispielsweise durch eine Filterbank, eine FFT, einer MDCT oder ähnliches erzeugt, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten. Nun wird eine psychoakustisch maskierbare Störung als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals ermittelt, um dann das spektrale gespreizte Informationssignal unter Verwendung der ermittelten Störenergie zu gewichten, so daß ein gewichtetes Informationssignal erzeugt werden kann, dessen Energie im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt. Daran anschließend wird das gewichtete Informationssignal mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals summiert, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das Kurzzeitspektrum des Audiosignals und zusätzlich die eingebrachten Informationen umfassen. Schließlich werden die Summen-Spektralwerte wieder verarbeitet, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt. Im Falle eines MPEG-AAC-Codierers wird das Verarbeiten der Summen-Spektralwerte wieder das Quantisieren und Entropie-Codieren beispielsweise unter Verwendung eines Huffman-Codes zum Gegenstand haben.

Es sei darauf hingewiesen, daß dadurch nicht die Blockrasterung, die der ursprüngliche Codierer festgelegt hat, der den Datenstrom erzeugt hat, angetastet wird. Dadurch entstehen keine Tandem-Effekte, die zu einem Verlust der Audioqualität

führen würden. Darüberhinaus wird es bevorzugt, daß bei der nach dem Gewichten erfolgenden Verarbeitung, die ein Quantisieren umfaßt, die gleiche bzw. die gleichen Quantisierungsschrittweite(n) wie im ursprünglichen Bitstrom verwendet wird bzw. werden, was den Vorteil mit sich bringt, daß die sehr rechenaufwendigen Iterationsschleifen des Quantisierers nicht erneut berechnet werden müssen. Ferner treten keine Tandem-Codier-Effekte auf, die ansonsten unvermeidbar wären, da im Falle einer erneuten Berechnung mehr oder weniger stark abweichende Quantisiererschrittweiten auftreten könnten.

Das erfindungsgemäße Einbringen eines Wasserzeichens direkt in einen Datenstrom ermöglicht beispielsweise das Einbringen einer Kundennummer während der Auslieferung der Musik an einen Kunden, da das Verfahren auf modernen Personalcomputern in mehrfacher Echtzeit ablaufen kann, da u. a. zusätzlich auf die aufwendige Frequenz-Zeit-Transformation verzichtet werden kann, die bei einer vollständigen Decodierung erforderlich sein würde.

Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, daß der Musikanbieter, d. h. der Musikprovider, nicht mehr die PCM-Abtastwerte speichern muß, sondern vorcodierte Datenströme speichern kann, was im Speicherplatz durchaus einen Faktor in der Größenordnung von 12 mit sich bringen kann, und daß der Provider trotzdem kundenspezifische Wasserzeichen einbringen kann, ohne daß zusätzlich Tandem-Codiereffekte auftreten würden, die einen Audioqualitätsverlust zur Folge hätten.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann einfach implementiert werden, da nur eine zusätzliche Zeit/Frequenz-Transformation des gespreizten Informationssignals erforderlich ist. Ein weiterer wesentlicher Vorteil besteht darin, daß das erfindungsgemäße Verfahren eine gute Interoperabilität besitzt, d. h. daß Standard-Datenströme verarbeitet werden können, und daß für Wasserzeichen gemäß den bekannten Verfahren und

für Wasserzeichen gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren der gleiche Wasserzeichendecodierer verwendet werden kann. Schließlich besteht ein weiterer Vorteil darin, daß ein Audiocodierer das Wasserzeichen nicht mehr auslöschen kann, da eine genaue Steuerung des Verhältnisses zwischen Quantisierungsrauschen und Wasserzeichenenergie besteht.

Es sei darauf hingewiesen, daß es selbstverständlich möglich ist, das Wasserzeichen unbefugt wieder zu entfernen, wenn der mit einem Wasserzeichen versehene Datenstrom decodiert wird und dann wieder codiert wird, jedoch nun mit niedriger Bitrate. In diesem Fall wird die durch den Quantisierer eingeführte Störenergie die Wasserzeichenenergie übersteigen, so daß dann kein Wasserzeichen mehr aus dem Audiosignal extrahiert werden kann. Dies ist jedoch unproblematisch, da die Audioqualität des Audiosignals aufgrund des hohen Quantisierungsrausches derart stark abgenommen hat, daß ein solches schlechtes Audiosignal auch nicht mehr geschützt werden muß. Ist nämlich in einem Audiosignal das Wasserzeichen zerstört, so ist auch seine Qualität zerstört.

Die psychoakustisch maskierbare Störenergie kann auf verschiedene Arten und Weisen ermittelt werden. Eine erste Option besteht darin, zum Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie ein psychoakustisches Modell einzusetzen, das aus dem Kurzzeitspektrum die psychoakustische Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz erzeugt. Es existiert eine Vielzahl von psychoakustischen Modellen, wobei hier die psychoakustischen Modelle besonders von Vorteil sind, die ohnehin mit Spektralwerten des Kurzzeitspektrums arbeiten, da diese Spektralwerte direkt aufgrund des teilweisen Entpackens des Datenstroms vorliegen. Alternativ können jedoch auch psychoakustische Modelle zum Einsatz kommen, die für Zeitbereichsdaten ausgestaltet sind, wobei hier im Gegensatz zu der oben beschriebenen Option eine Frequenz-Zeit-Transformation erforderlich sein würde. Obwohl die Möglichkeit des Berechnens eines psychoakustischen Modells, um die psychoakustische Maskierungsschwelle des Kurzzeitspek-

trums zu erhalten, relativ rechenzeitaufwendig ist, liefert jedoch bereits diese Möglichkeit den entscheidenden Vorteil, daß keine Tandem-Codiereffekte erzeugt werden, da die Blockrasterung nicht angetastet wird.

Eine weitere, im Rechenzeitaufwand günstigere Option zum Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie besteht darin, daß der Datenstrom derart erzeugt worden ist, daß er neben den Spektralwerten und den üblichen Seiteninformationen auch für jedes Kurzzeitspektrum die psychoakustische Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz enthält. Ein Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie funktioniert dann einfach durch Extrahieren der im Datenstrom übertragenen psychoakustischen Maskierungsschwelle. Bei dieser Möglichkeit und der vorher beschriebenen Möglichkeit, bei der das psychoakustische Maskierungsmodell berechnet wird, ist die psychoakustisch maskierbare Störenergie die psychoakustische Maskierungsschwelle selbst. Nachteilig an dem Verfahren des Übertragens der psychoakustischen Maskierungsschwelle im Datenstrom ist die Tatsache, daß ein Spezial-Audiocodierer benötigt wird, da bei üblichen Audio-Codierern die psychoakustische Maskierungsschwelle nicht übertragen wird, sondern lediglich die Spektralwerte und die entsprechenden Skalenfaktoren. In geschlossenen Systemen ist jedoch Kompatibilität zu Standard-Datenströmen nicht erforderlich. Hier kann diese Option daher mit einfachem Aufwand und rechenzeitgünstig implementiert werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Spezial-Audiocodierer vorzusehen, dessen Quantisierer immer so arbeitet, daß das Quantisierungsrauschen um einen vorbestimmten Betrag geringer als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist. Dies bedeutet, daß der Codierer so ausgelegt ist, daß sein Quantisierer etwas feiner quantisiert, als er eigentlich müßte, derart, daß zusätzliche Störenergie hinzugefügt werden kann, ohne daß eine Störung hörbar wird. Diese zusätzliche Störenergie kann dann beim Einbringen von Informationen in den Datenstrom "aufgebraucht" werden, um die Informa-

tionen einzubringen. Im Falle eines optimalen psychoakustischen Modells führt diese Möglichkeit zu einem Datenstrom mit eingebrachtem Wasserzeichen, der überhaupt keine Qualitätsverschlechterung erlitten hat. Nachteilig an diesem Verfahren ist ebenso wie beim direkten Übertragen der psychoakustischen Maskierungsschwelle die Tatsache, daß dieses Verfahren nicht mit üblichen Codierern kompatibel ist.

Eine weitere Möglichkeit zum Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie besteht darin, die tatsächlich durch das Quantisieren des Codierers, der den Datenstrom erzeugt hat, eingebrachte Störenergie zu ermitteln und daraus die psychoakustisch maskierbare Störenergie, die die Informationen beim Gewichten erhalten werden, abzuleiten. Diese Option geht davon aus, daß der Codierer so quantisiert hat, daß die Störenergie unter der psychoakustischen Maskierungsschwelle oder lediglich knapp darüber gelegen hat. Dieses Verfahren kommt ebenfalls wie das als erste Möglichkeit beschriebene Verfahren mit den Standard-Bitströmen aus, da lediglich die Spektralwerte und die Skalenfaktoren, die beide im Datenstrom vorhanden sind, benötigt werden, um die psychoakustisch maskierbare Störenergie zu erhalten. Aus den Skalenfaktoren kann die Schrittgröße des Quantisierers, der dem entsprechenden Skalenfaktor zugeordnet ist, ermittelt werden, um damit die in einem Skalenfaktorband eingebrachte Störenergie zu errechnen, die typischerweise gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle sein wird oder darunter liegen wird. Die beim Gewichten verwendete psychoakustisch maskierbare Störenergie für die eingebrachten Informationen kann gleich der Quantisierungsstörenergie sein, sie kann aber auch einen Faktor zwischen größer als Null und kleiner als Eins haben, wobei ein Faktor näher bei Null zu weniger hörbaren Störungen aufgrund des Wasserzeichens führen wird, aber beim Extrahieren problematischer sein könnte als ein Faktor näher bei Eins.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeich-

nungen detailliert erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom;
- Fig. 2 ein detailliertes Blockdiagramm der Wasserzeicheneinrichtung von Fig. 1;
- Fig. 3a eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie unter Verwendung eines psychoakustischen Modell;
- Fig. 3b eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie, wenn die psychoakustische Maskierungsschwelle im Datenstrom übertragen wird;
- Fig. 3c eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie, wenn die Störenergie unter Kenntnis der Spektralwerte und der Skalenfaktoren geschätzt wird;
- Fig. 3d eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie, wenn im Datenstrom Energie für das Wasserzeichen freigehalten wird; und
- Fig. 4 ein Blockdiagramm eines erfindungsgemäßen Audiocodierers, der entweder die psychoakustische Maskierungsschwelle in den Datenstrom schreibt, oder den vorbestimmten Betrag für das in Fig. 3d beschriebene Verfahren in den Datenstrom schreibt und dessen Quantisierer entsprechend gesteuert ist.

Bevor detaillierter auf die einzelnen Figuren eingegangen wird, wird der systemtheoretische Hintergrund der vorliegenden Erfindung kurz beleuchtet. Generell darf das Einbringen

der Informationen in das Audiosignal zu keiner bzw. nur einer sehr schwer hörbaren Qualitätsverschlechterung des Audiosignals führen. Um festzustellen, wieviel Energie das Signal, das die einzubringenden Informationen darstellt, haben darf, wird unter Verwendung eines psychoakustischen Modells die Maskierungsschwelle des Audiosignals fortlaufend berechnet. Die frequenzselektive Berechnung der Maskierungsschwelle unter Verwendung beispielsweise der kritischen Bänder sowie eine Vielzahl weiterer psychoakustischer Modelle sind in der Technik bekannt. Beispielhaft wird auf den Standard MPEG2-AAC (ISO/IEC 13818-7) verwiesen.

Das psychoakustische Modell führt zu einer Maskierungsschwelle für ein Kurzzeitspektrum des Audiosignals. Üblicherweise wird die Maskierungsschwelle über der Frequenz variieren. Per Definition wird angenommen, daß ein in das Audiosignal eingebrachtes Signal dann unhörbar sein wird, wenn die Energie dieses Signals unterhalb der Maskierungsschwelle ist. Die Maskierungsschwelle hängt stark von der Zusammensetzung des Audiosignals ab. Rauschhafte Signale haben eine höhere Maskierungsschwelle als sehr tonale Signale. Die Energie des Signals, das in das Audiosignal eingebracht wird, variiert daher stark über der Zeit. Üblicherweise wird zum Decodieren der in ein Audiosignal eingebrachten Informationen ein bestimmtes Signal/Rausch-Verhältnis benötigt. Dabei kann es vorkommen, daß bei sehr tonalen Audiosignalabschnitten die Energie des zusätzlich eingebrachten Signals derart gering wird, daß das Signal/Rausch-Verhältnis zum sicheren Decodieren nicht mehr ausreicht. Ein Decodierer kann daher in solchen Bereichen einzelne Bits nicht mehr korrekt decodieren. Systemtheoretisch gesehen kann daher das Einbringen von Informationen in ein Audiosignal in Abhängigkeit von der psychoakustischen Maskierungsschwelle als das Übertragen eines Datensignals über einen Kanal mit stark variierender Störenergie betrachtet werden, wobei das Audiosignal, d. h. das Musiksinal, als Störsignal aufgefaßt wird.

Fig. 1 zeigt ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vor-

richtung bzw. eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen. Der Datenstrom, der am Eingang eines Datenstrom-Demultiplexers 10 anliegt, wird, wenn er gemäß dem erwähnten MPEG-AAC-Standard verarbeitet ist, zunächst allgemein in Spektralwerte auf einer Leitung 12 und Seiteninformationen auf einer Leitung 14 zerlegt, wobei von den Seiteninformationen hier die Skalenfaktoren speziell genannt seien. Die Spektralwerte, die hinter dem Demultiplexer 10 noch Entropie-codiert sind, werden dann einem Entropie-Decodierer 16 zugeführt und dann einem inversen Quantisierer 18, der unter Verwendung der quantisierten Spektralwerte und der dazu gehörigen Skalenfaktoren, die über die Leitung 14 dem inversen Quantisierer 18 zu Verfügung gestellt werden, die Spektralwerte des Audiosignals erzeugt, die das Kurzzeitspektrum desselben darstellen. Die Spektralwerte werden dann in eine Wasserzeicheneinrichtung 20 eingespeist, die Summen-Spektralwerte erzeugt, die das Kurzzeitspektrum des Audiosignals und darüber hinaus die einzubringenden Informationen umfassen. Diese Summen-Spektralwerte werden dann wieder in einen Quantisierer 22 gespeist und in einem daran anschließenden Entropie-Codierer 24 Entropie-codiert, um schließlich einem Datenstrom-Multiplexer 26 zugeführt zu werden, der auch wieder die nötigen Seiteninformationen, wie z. B. die Skalenfaktoren, erhält. Am Ausgang des Multiplexers 26 liegt dann ein verarbeiteter Datenstrom vor, der sich vom Datenstrom am Eingang des Demultiplexers 10 darin unterscheidet, daß er nun ein Wasserzeichen hat, d. h. daß in ihn Informationen eingebracht worden sind.

Bevor näher auf Fig. 2 eingegangen wird, die eine detailliertere Darstellung der Wasserzeicheneinrichtung 20 aufweist, sei zum Verständnis auf einen MPEG-2 AAC-Audiocodierer eingegangen, wie er beispielsweise im Anhang B des Standard ISO/IEC 13818-7:1997(E) als informativer Teil beschrieben ist. Einem solchen Codierer liegt grundsätzlich die Idee zugrunde, das Quantisierungsrauschen unter die

sogenannte psychoakustische Maskierungsschwelle zu bringen, d. h. zu verstecken. Zur Transformation der Audio-Abtastwerte in den Frequenzbereich, d. h. zum Erzeugen der spektralen Darstellung des Audiosignals wird eine Analysefilterbank eingesetzt, die als kritisch-unterabgetastete DCT (DCT = diskrete Cosinustransformation) realisiert ist, und die einen Überlappingsgrad von 50% hat. Ihr Zweck besteht darin, eine spektrale Darstellung des Eingangssignals zu schaffen, das schließlich quantisiert und codiert wird. Zusammen mit einer entsprechenden Filterbank im Decodierer entsteht somit ein Synthese/Analyse-System.

Das psychoakustische Modell, das in solchen Codierern verwendet wird, basiert auf dem psychoakustischen Phänomen der Maskierung. Sowohl Frequenzbereichsmaskierungseffekte als auch Zeitbereichsmaskierungseffekte können dabei modelliert werden. Das psychoakustische Modell liefert einen Schätzwert für "Rausch"-Energie, die dem ursprünglichen Audiosignal hinzugefügt werden kann, ohne daß hörbare Störungen auftreten. Diese maximal zulässige Energie wird als psychoakustische Maskierungsschwelle bezeichnet.

Der Quantisierer 22 sowie der Codierer 24 in Fig. 1 werden im nachfolgenden beschrieben. Typischerweise wird mehr als eine Spektrallinie mit derselben Quantisierer-Schrittgröße quantisiert. Daher werden mehrere benachbarte Spektrallinien in sogenannte Skalenfaktorbander gruppiert. Der Quantisierer optimiert die Quantisiererschrittgröße für jedes Skalenfaktorband. Die Quantisiererschrittgröße wird so bestimmt, daß der Quantisierungsfehler unter oder gleich der berechneten psychoakustischen Maskierungsschwelle ist, um sicherzustellen, daß das Quantisierungsrauschen unhörbar ist. Es ist zu sehen, daß zwei Begrenzungen berücksichtigt werden müssen, zwischen denen ein Kompromiß gefunden werden muß. Einerseits sollte der Bitverbrauch so niedrig als möglich gehalten werden, um hohe Kompressionsverhältnisse, d. h. einen hohen Codiergewinn, zu erreichen. Andererseits muß sichergestellt werden, daß das Quantisierungsrauschen unter der psychoaku-

stischen Maskierungsschwelle ist, damit im codierten und wieder decodierten Audiosignal keine Störungen hörbar sind. Typischerweise wird dieses Optimierungsverfahren in einer iterativen Schleife berechnet. Das Resultat dieser Schleife ist eine Quantisiererschrittgröße, die mit einem Skalenfaktor für ein Skalenfaktorband eindeutig korrespondiert. Anders ausgedrückt werden die Spektralwerte eines Skalenfaktorbandes mit einer Quantisiererschrittgröße quantisiert, die dem für das Skalenfaktorband maßgeblichen Skalenfaktor eindeutig zugeordnet ist. Das heißt, daß zwei verschiedene Skalenfaktoren auch zwei verschiedene Quantisiererschrittgrößen zur Folge haben können.

Der Bitstrom wird durch einen Bitstrommultiplexer zusammengesetzt, der im wesentlichen Formatierungsaufgaben erfüllt. Der Datenstrom, der im Falle eines Binärsystems ein Bitstrom ist, enthält somit die quantisierten und codierten Spektralwerte oder Spektralkoeffizienten sowie die Skalenfaktoren und weitere Seiteninformationen, die im erwähnten MPEG-AAC-Standard detailliert dargestellt und erläutert sind.

Fig. 2 zeigt ein detaillierteres Blockdiagramm der Wasserzeicheneinrichtung 20 von Fig. 1. An einer Quelle 30 für Informationseinheiten werden Informationseinheiten, vorzugsweise in Form von Bits, einer Einrichtung 32 zum Spreizen zugeführt. Die Einrichtung 32 zum Spreizen basiert grundsätzlich auf einer Spread-Spektrum-Modulation, die insbesondere unter Verwendung einer Pseudo-Noise-Spreizsequenz bei einer Korrelation im Wasserzeichenextraktor günstig ist. Die Informationen werden Bit für Bit mit der Spreizsequenz beaufschlagt. Das Beaufschlagen findet vorzugsweise so statt, daß für ein Informationsbit mit einem logischen Pegel von +1 die Spreizsequenz unverändert am Ausgang der Einrichtung 32 erzeugt wird, während für ein Informationsbit mit einem logischen Pegel von 0, was beispielsweise einem Spannungspegel von -1 entsprechen kann, die umgekehrte Spreizsequenz am Ausgang der Einrichtung 32 erzeugt wird. Damit entsteht ein "Zeitsignal" am Ausgang der Einrichtung 32, das die ge-

gespreizten Informationen aus der Quelle 30 für Informationen enthält. Dieses gespreizte Informationssignal wird dann durch eine Einrichtung 34 zum Transformieren in seine spektrale Darstellung überführt, die ein FFT-Algorithmus, eine MDCT, etc., aber auch eine Filterbank sein kann. Die spektrale Darstellung des gespreizten Informationssignals wird in einer Einrichtung 36 gewichtet, um dann mit den Spektralwerten in einer Einrichtung 38 summiert zu werden, derart, daß am Ausgang der Einrichtung 38 die Summen-Spektralwerte anliegen, die dann bezugnehmend auf Fig. 1 quantisiert (22) und codiert (24) werden können, um dem Bitstrom-Multiplexer 26 zugeführt zu werden. Die Wasserzeicheneinrichtung 20 enthält ferner eine Einrichtung 40 zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie für das Kurzzeitspektrum, das durch die Spektralwerte gegeben ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß die Einrichtung 34 zum Transformieren des gespreizten Informationssignals vorzugsweise eine Spektraltransformation durchführt, die der dem Datenstrom am Eingang des Demultiplexers 10 (Fig. 1) zugrunde liegenden Transformation entspricht. Das heißt, daß die Einrichtung 34 zum Transformieren vorzugsweise dieselbe modifizierte diskrete Cosinustransformation durchführt, die ursprünglich zum Erzeugen des nicht-verarbeiteten Datenstroms verwendet wurde. Dies ist ohne weiteres möglich, da Informationen, wie z. B. Fenstertyp, Fensterform, Fensterlänge usw., als Seiteninformationen im Bitstrom übertragen werden. Diese Verknüpfung ist durch die in Fig. 2 gestrichelt dargestellte Linie vom Bitstrom-Demultiplexer 10 (Fig. 1) angedeutet.

Wie es bereits bezugnehmend auf Fig. 1 ausgeführt worden ist, werden die Summen-Spektralwerte nach der Addition im Summierer 38 wieder einer Quantisierung und Codierung unterzogen. Hier stellt sich die Frage, wie das Quantisiererintervall, d. h. die Quantisiererschrittgröße, auf die bereits eingegangen worden ist, bestimmt werden soll, d. h. ob die Iterationen erneut durchgeführt werden müssen, oder ob dar-

auf verzichtet werden kann. Aufgrund der Tatsache, daß die Wasserzeichenenergie im Vergleich zur Audiosignalenergie üblicherweise sehr klein ist, können vorzugsweise dieselben Skalenfaktoren wie im ursprünglichen Bitstrom eingesetzt werden. Dies ist in Fig. 1 durch die Verbindungslinie 14 vom Demultiplexer 10 zum Multiplexer 26 dargestellt. Das heißt, daß das Quantisieren durch den Quantisierer 22 wesentlich einfacher durchgeführt werden kann, da es nicht mehr notwendig ist (aber dennoch möglich ist), die Iterationsschleifen auszuführen, um einen optimalen Kompromiß zwischen Bitrate und Quantisiererschrittgröße zu bestimmen. Stattdessen werden vorzugsweise einfach die bereits bekannten Skalenfaktoren verwendet.

Im nachfolgenden wird auf verschiedene Möglichkeiten eingegangen, um die durch das Kurzzeitspektrum maskierbare Stör-energie zu ermitteln, die beim Gewichten der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals benötigt wird. Hierzu existieren verschiedene Möglichkeiten, die nachfolgend bezugnehmend auf die Fig. 3a-3d erläutert sind.

In Fig. 3a wird ein psychoakustisches Modell eingesetzt, um unter Verwendung der Spektralwerte des Audiosignals die psychoakustische Maskierungsschwelle des entsprechenden Kurzzeitspektrums zu errechnen. Aufgrund der Tatsache, daß psychoakustische Modelle in der Literatur und dem erwähnten Standard beschrieben sind, sei hier lediglich erwähnt, daß vorzugsweise psychoakustische Modelle verwendet werden können, die ohnehin mit Spektraldaten arbeiten bzw. eine Zeit/Frequenz-Transformation beinhalten. In diesem Fall ist das psychoakustische Modell zum ursprünglichen psychoakustischen Modell, das einem jedem Codierer zugrunde liegt, darin vereinfacht, daß dasselbe gleich mit Spektralwerten "gefüttert" werden kann, so daß überhaupt keine Frequenz/Zeit-Transformation im psychoakustischen Modell erforderlich ist. Das psychoakustische Modell schließlich wird die psychoakustische Maskierungsschwelle für das Kurzzeitspektrum ausgeben, derart, daß im Block 36 (Fig. 2) das

Spektrum des gespreizten Informationssignals so geformt werden kann, daß es in jedem Skalenfaktorband eine Energie hat, die gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle bzw. unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle in diesem Skalenfaktorband ist. Es sei darauf hingewiesen, daß die psychoakustische Maskierungsschwelle eine Energie ist, wobei es angestrebt wird, daß die spektrale Darstellung des Informationssignals möglichst gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist, um die Informationen in das Audiosignal durch möglichst viel Energie einzubringen, um in einem Extraktor des Wasserzeichens möglichst gute Korrelationsspitzen zu erhalten.

Die in Fig. 3a gezeigte erste Möglichkeit hat den Vorteil, daß die psychoakustische Maskierungsschwelle sehr genau berechnet werden kann, und daß dieses Verfahren mit üblichen Datenströmen vollständig kompatibel ist. Nachteilig darin ist jedoch die Tatsache, daß die Berechnung eines psychoakustischen Modells üblicherweise relativ zeitaufwendig sein kann, so daß gesagt werden kann, daß diese Möglichkeit zwar sehr genau und interoperabel ist, jedoch relativ viel Zeit benötigt.

Eine weitere Möglichkeit, die in Fig. 3b gezeigt ist, um die psychoakustisch maskierbare Störenergie zu erhalten, besteht darin, daß im Codierer, der den Datenstrom am Eingang des Demultiplexers 10 (Fig. 1) erzeugt hat, die psychoakustische Maskierungsschwelle für jedes Kurzzeitspektrum in den Bitstrom geschrieben wird, derart, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom lediglich die psychoakustische Maskierungsschwelle für jedes Kurzzeitspektrum aus den Seiteninformationen des Datenstroms zu extrahieren braucht (40b), um die psychoakustische Maskierungsschwelle zur Einrichtung 36 zum Gewichten der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals (Fig. 2) auszugeben. Diese Möglichkeit hat den Vorteil, daß sie ebenfalls sehr genau ist und darüberhinaus sehr schnell ist, da lediglich zugegriffen und nicht gerech-

net werden muß, es wird jedoch die Interoperabilität beeinträchtigt, d. h. Standardbitströme können nicht mehr nachträglich mit Wasserzeichen versehen werden, da sie keine psychoakustischen Maskierungsschwellen enthalten. Man benötigt hier somit einen erfindungsgemäßen Spezialcodierer, wie er in Fig. 4 beschrieben ist.

In Fig. 3c ist eine weitere Möglichkeit zum Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie gezeigt. Hier wird die psychoakustisch maskierbare Störenergie unter Verwendung der Spektralwerte und der Skalenfaktoren berechnet (40c). Es wird davon ausgegangen, daß der ursprüngliche Codierer, der den Datenstrom, in den das Wasserzeichen eingebracht werden soll, erzeugt hat, die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie bereits so gewählt hat, daß sie unter der psychoakustischen Maskierungsschwelle bzw. auf der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt. Dieses Verfahren ist zwar etwas ungenauer als das direkte Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle, ist jedoch im Vergleich zum direkten Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle sehr schnell und hält gleichzeitig die Interoperabilität aufrecht, d. h. arbeitet auch mit Standard-Bitströmen zusammen.

Im nachfolgenden wird darauf eingegangen, wieso diese dritte Möglichkeit etwas ungenauer ist. Es existieren verschiedene Codiereransätze, die sich beispielsweise in den verwendeten Quantisiererimplementationen unterscheiden. Wie es bereits ausgeführt worden ist, darf ein Quantisierer die vorgeschriebene Bitrate nicht überschreiten. Andererseits soll er die psychoakustische Maskierungsschwelle einhalten. So kann der Fall auftreten, daß ein Quantisierer die zur Verfügung stehende Bitrate gar nicht benötigt, da beispielsweise eine hohe Bitrate vorliegt, oder wenn ein Musikstück zu codieren ist, bei dem der Codiergewinn sehr hoch ist, wie es beispielsweise bei tonalen Stücken der Fall ist. Bestimmte Quantisierer arbeiten hier so, daß sie feiner als nötig quantisieren und somit wesentlich weniger Störenergie durch

Quantisieren in das Audiosignal einführen, als sie dürften. Es ist daher einsichtig, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung, wie sie in Fig. 3c beschrieben ist, davon ausgeht, daß die psychoakustische Maskierungsschwelle wesentlich geringer ist als sie tatsächlich sein dürfte, was schließlich dazu führt, daß die spektrale Darstellung des gespreizten Informationssignals nach dem Gewichten wesentlich weniger Energie hat als sie haben dürfte, wodurch nicht die ganze verfügbare Energie, die das Wasserzeichen haben dürfte, ausgenutzt wird. Dies würde jedoch nicht der Fall sein, wenn ein Quantisierer eingesetzt wird, der immer die maximal zulässige Störenergie durch das Quantisieren einführt und eventuell verbleibende Bits nicht beschreibt bzw. mit irgendwelchen bei einer Decodierung nicht berücksichtigten Werten füllt. In diesem Fall wäre die in Fig. 3c dargestellte Option genauso genau wie die beiden ersten Möglichkeiten. Im Falle des variablen Quantisierers entsteht jedoch auch eine variable Bitrate. In diesem Fall könnte die Wasserzeicheneinrichtung auch dazu verwendet werden, die Bitrate konstant zu machen, durch Auffüllen von Bits, die das Wasserzeichen darstellen, so daß die konstante Bitrate gleich der höchsten Bitrate des ursprünglichen Datenstroms mit variabler Bitrate ist.

Im nachfolgenden wird darauf eingegangen, wie unter Verwendung der Spektralwerte und der Skalenfaktoren und darüberhinaus der Charakteristik des Quantisierers die Störenergie berechnet wird, die durch Quantisieren in ein Skalenfaktorbereich eingeführt worden ist. Hierbei gilt folgende Gleichung für die Energie F_{xi} des Quantisierungsfehlers für einen Spektralwert x_i :

$$|F_{xi}|^2 = (q^{2\alpha}/12\alpha^2) \cdot x_i^{2(1-\alpha)}$$

Es sei darauf hingewiesen, daß diese Gleichung für ungleichmäßige Quantisierer gilt, wie sie beispielsweise bei dem Standard MPEG-AAC vorgesehen sind. Für gleichmäßige Quantisierer würde der zweite Term einfach wegfallen, wenn für $\alpha =$

1 gesetzt wird.

Der in der Gleichung auftretende Faktor q hängt mit der Quantisiererschrittgröße Q_S folgendermaßen zusammen:

$$q = 2^{Q_S/4}$$

Der Faktor α lautet für den MPEG-AAC-Quantisierer $3/4$.

Die Energie des Quantisierungsfehlers in einem Skalenfaktorband ist dann die Summe der $|F_{xi}|^2$ in einem Skalenfaktorband. Diese Energie muß, damit sie nicht hörbar ist, kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle in diesem Skalenfaktorband sein. Es sei darauf hingewiesen, daß die psychoakustische Maskierungsschwelle in einem Skalenfaktorband konstant ist, jedoch für unterschiedliche Skalenfaktorbänder unterschiedliche Werte einnimmt. Für die Energie des Quantisierungsfehlers x_{\min} ergibt sich folgender Wert:

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8 \cdot Q_S}) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

Der Index i soll anzeigen, daß immer über die Spektralwerte in einem Skalenfaktorband summiert werden muß, da die psychoakustische Maskierungsschwelle üblicherweise als Energie für dieses Skalenfaktorband gegeben ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß in den Seiteninformationen des Datenstroms nicht direkt die Quantisiererschrittgrößen für die einzelnen Skalenfaktoren gegeben sind, daß jedoch gemäß Vereinbarung, wie sie im AAC-Standard aufgeführt ist, die Quantisiererschrittgröße, die jedem Skalenfaktor zugeordnet ist, eindeutig abgeleitet werden kann. Darüberhinaus muß die Charakteristik des im ursprünglichen Codierer zum Erzeugen des Datenstroms verwendeten Quantisierers bekannt sein, d. h., wenn er ein ungleichmäßiger Quantisierer ist, der Kompressionsfaktor desselben, der beim AAC-Standard der

Faktor $3/4$ ist.

Die Spektrallinien der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals werden nun, wie es bereits ausgeführt worden ist, so gewichtet, daß sie zusammen eine Energie haben, die kleiner oder gleich der psychoakustisch maskierbaren Störenergie, und im Falle der in Fig. 3c beschriebenen Option gleich der Störenergie des Quantisierungsprozesses ist.

Wenn der Fall betrachtet wird, daß die durch die Quantisierung in Skalenfaktorband eingeführte Störenergie bereits gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist, und dann dieselbe Energie noch einmal, jedoch nun für die einzubringenden Informationen in das Audiosignal eingebracht wird, so ist zu sehen, daß die insgesamte Energie, d. h. die Störenergie aufgrund des Quantisierens und die Energie für die Informationen, die psychoakustische Maskierungsschwelle überschreiten können, was zu hörbaren Qualitätsverlusten führen kann, die jedoch aufgrund der Begrenzung der Energie der Informationen auf die psychoakustische Maskierungsschwelle klein sein werden, da die psychoakustische Maskierungsschwelle um einen Faktor größer als 1 verletzt wird. Wie es bereits ausgeführt worden ist, wird eine Wasserzeichenenergie in der Größenordnung der psychoakustischen Maskierungsschwelle dann zu Störungen führen, wenn auch das Quantisierungsrauschen bereits in der Größenordnung der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt. Es wird daher bevorzugt, die psychoakustisch maskierbare Störenergie, mit der gewichtet wird, so zu wählen, daß die gesamte Störenergie (Quantisierungsrauschen plus "Störenergie" der Informationen) kleiner als das 1,5-fache der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist, wobei noch kleinere Faktoren bis nahe 1,0 möglich sind. Es sei darauf hingewiesen, daß auch kleine Faktoren sinnvoll sind, da aufgrund der Spreizung des Informationssignals bereits eine hohe Informationsredundanz eingeführt worden ist.

Anders ausgedrückt wird das Einbringen eines Wasserzeichens in ein Audiosignal, dessen psychoakustische Maskierungsschwelle bereits vollständig durch Störenergie aufgrund des Quantisierens verbraucht ist, zu einer geringen Verschlechterung der Audioqualität führen, die jedoch durch die Vorteile des Wasserzeichens leicht aufgehoben wird.

Um diese Beeinträchtigung zu überwinden, kann das in Fig. 3d gezeigte Konzept eingesetzt werden, bei dem von vorneherein der Quantisierer im Codierer derart gesteuert wird, daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie durch Einstellen der Quantisiererschrittgröße so gewählt wird, daß sie immer einen vorbestimmten Betrag unter der psychoakustischen Maskierungsschwelle bleibt. Mit anderen Worten arbeitet ein Audiocodierer für ein solches Konzept so, daß er feiner quantisiert als nötig, wodurch ein Energiepotential für die einzubringenden Informationen, d. h. für das Wasserzeichen freibleibt. Dies hat den Vorteil, daß ein Wasserzeichen vollständig ohne Qualitätsverlust eingebracht werden kann, wenn beim Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie (40d) die ja nun um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, in der Einrichtung 40d der vorbestimmte Betrag berücksichtigt wird, so daß die Störenergie aufgrund des Quantisierens und die Energie aufgrund der einzubringenden Informationen zusammen gleich oder kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle sind. Da die gewichteten Spektralwerte des gespreizten Informationssignals mit den Spektralwerten des Audiosignals summiert werden, sind die Spektralwerte des Informationssignals nach ihrer Gewichtung gleich oder kleiner als der vorbestimmte Betrag.

Diese Option hat den Vorteil, daß ein Wasserzeichen ohne jeglichen Qualitätsverlust in einen Datenstrom eingebracht werden kann, daß jedoch einerseits die Interoperabilität leidet, und da der Quantisierer im Codierer immer um den vorbestimmten Betrag unter der psychoakustischen Maskierungsschwelle bei der Einstellung der Störenergie durch das

Quantisieren bleiben muß. Andererseits ist diese Möglichkeit in der Implementation sehr effizient, da kein psychoakustisches Modell berechnet werden muß.

Im nachfolgenden wird auf Fig. 4 eingegangen, wobei Fig. 4 zwei Möglichkeiten für einen Codierer für Audiosignale zeigt, um einen Datenstrom zu erzeugen, der erfindungsgemäß besonders für ein Einbringen von Informationen geeignet ist. Ein solcher Audiocodierer kann grundsätzlich so aufgebaut sein, wie ein bekannter Audiocodierer, derart, daß er eine Einrichtung 50 zum Erzeugen einer spektralen Darstellung des Audiosignals, einen Quantisierer 52 zum Quantisieren der spektralen Darstellung des Audiosignals, einen Entropie-Codierer 54 zum Entropie-Codieren der quantisierten Spektralwerte und schließlich einen Datenstrommultiplexer 56 umfaßt. Der Datenstrom, der von dem Datenstrom-Multiplexer 56 ausgegeben wird, erhält von einem ebenfalls bekannten psychoakustischen Modell 58 über den Datenstrommultiplexer 56 die psychoakustische Maskierungsschwelle, die im Gegensatz zu einem bekannten Audiocodierer nun in den Datenstrom geschrieben wird, derart, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einbringen von Informationen einfach auf die psychoakustische Maskierungsschwelle in dem Datenstrom zugreifen kann. Der in Fig. 4 durch die durchgezogene Linie 60 dargestellte Codierer ist somit das Gegenstück zu der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung zum Einbringen von Informationen, die als Einrichtung zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie die in Fig. 3b gezeigte Option enthält.

In Fig. 4 gestrichelt ist die Audiocodierermöglichkeit gemäß der vorliegenden Erfindung dargestellt, die zu der in Fig. 3d gezeigten Option für die Einrichtung 40 zum Ermitteln der maskierbaren Störenergie in der in Fig. 1 gezeigten erfindungsgemäßen Vorrichtung korrespondiert. Hierbei wird der Quantisierer durch einen vorbestimmten Betrag derart gesteuert, daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um den vorbestimmten Betrag unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist, wobei der Wert des vorbestimmten

Betrags über die gestrichelte Leitung 62 in den Datenstrommultiplexer 56 eingespeist wird, um in dem Datenstrom enthalten zu sein, derart, daß die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Einbringen von Informationen auf den vorbestimmten Betrag zugreifen kann, um entsprechend gewichten zu können (Block 36 in Fig. 2).

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Schritten:

Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informationssignal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das

Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Datenstrom als Daten über Spektralwerte quantisierte Spektralwerte enthält, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

inverses Quantisieren (18) der quantisierten Spektralwerte, um die Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgende Schritte aufweist:

Quantisieren (22) der Summen-Spektralwerte, um quantisierte Summen-Spektralwerte zu erhalten; und

Bilden (26) des verarbeiteten Datenstroms unter Verwendung der quantisierten Summen-Spektralwerte.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem die quantisierten Spektralwerte im Datenstrom Entropie-codiert sind, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms folgenden Teilschritt aufweist:

Entropie-Decodieren (18) der Entropie-codierten Spektralwerte, um die quantisierten Spektralwerte zu erhalten; und

bei dem der Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte folgenden Schritt aufweist:

Entropie-Codieren (24) der quantisierten Summen-Spektralwerte.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Schritt des Ermitteln der psychoakustisch maskierbaren Störenergie folgenden Schritt aufweist:

Berechnen (40a) der psychoakustischen Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz unter Verwendung eines psychoakustischen Modells, das basierend auf den Spektralwerten des Audiosignals arbeitet.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem im Datenstrom als Seiteninformationen eine beim Erzeugen des Datenstroms verwendete Maskierungsschwelle als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum vorhanden ist, wobei der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Extrahieren (40b) der psychoakustischen Maskierungsschwelle aus dem Datenstrom, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem der Datenstrom ferner Seiteninformationen aufweist, die Skalenfaktoren (14) beinhalten, mit denen die Spektralwerte vor dem Quantisieren in einem Audiocodierer gruppenweise multipliziert wurden, wobei der Schritt des Verarbeitens des Datenstroms ferner folgenden Teilschritt aufweist:

Extrahieren der Skalenfaktoren aus dem Datenstrom; und

bei dem der Schritt des Ermitteln folgenden Schritt aufweist:

Berechnen der beim Quantisieren im Audiocodierer ein-

geführten Störenergie als Funktion der Frequenz unter Verwendung der Skalenfaktoren für das Kurzzeitspektrum und unter Verwendung der Spektralwerte sowie unter Kenntnis eines im Audiocodierer verwendeten Quantisierers, wobei die eingebrachte Störenergie ein Maß für die psychoakustisch maskierbare Störenergie ist, die beim Gewichten verwendet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem der Datenstrom gemäß ISO/IEC 13818-7 (MPEG-2 AAC) ausgebildet ist, und bei dem der Schritt des Schätzens der Störenergie folgende Schritte aufweist:

Ermitteln eines Quantisierungsschritts für die Spektralwerte aus einem Skalenfaktorband unter Verwendung des diesem Skalenfaktorband zugeordneten Skalenfaktors;

Auswerten der folgenden Gleichung, um die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie für das Skalenfaktorband zu erhalten,

$$x_{\min} = \sum_i [(2^{3/8} \cdot Q_S) / (27/4) \cdot x_i^{1/2}]$$

wobei x_i die i -te Spektrallinie in einem Skalenfaktorband darstellt, wobei Q_S der Quantisierungsschritt für dieses Skalenfaktorband ist, und wobei x_{\min} die durch die Quantisierung in das Skalenfaktorband eingeführte Störenergie ist;

und bei dem der Schritt des Gewichtens (36) folgenden Schritt aufweist:

Einstellen der Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals in dem Skalenfaktorband so, daß die Gesamtenergie der eingestellten Spektralwerte gleich der im Schritt des Auswertens erhaltenen Störenergie in diesem Skalenfaktorband ist.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Spektralwerte des Datenstroms derart quantisiert sind, daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist, und bei dem im Schritt des Ermitteln (40d) eine Energie bestimmt wird, die dem vorbestimmten Betrag entspricht; und

bei dem im Schritt des Gewichtens (36) die Spektralwerte der spektralen Darstellung des gespreizten Informationssignals derart eingestellt werden, daß sie eine Energie haben, die dem vorbestimmten Betrag entspricht.

9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem der Wert des vorbestimmten Betrags als Seiteninformationen in dem Datenstrom vorhanden ist, wobei im Schritt des Ermitteln (40d) der Wert für den vorbestimmten Betrag aus den Seiteninformationen des Datenstroms extrahiert wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem im Schritt des Verarbeitens der Summen-Spektralwerte die gleichen Quantisierungsschrittweiten wie im ursprünglichen Datenstrom verwendet werden.

11. Verfahren zum Codieren eines Audiosignals mit folgenden Schritten:

Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

Quantisieren (52) der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie

gleich oder kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist; und

Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen, und der darüberhinaus die berechnete psychoakustische Maskierungsschwelle (60) für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals aufweist.

12. Verfahren zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Schritten:

Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

13. Verfahren nach Anspruch 12, bei dem im Schritt des Bildens ferner eine Anzeige für den Wert (62) des vorbestimmten Betrags in den Bitstrom aufgenommen wird.
14. Vorrichtung zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Verarbeiten (10, 16, 18) des Datenstroms, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten;

einer Einrichtung zum Beaufschlagen (32) der Informationen mit einer Spreizsequenz, um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Erzeugen (34) einer Spektraldarstellung des gespreizten Informationssignals, um ein spektrales gespreiztes Informationssignal zu erhalten;

einer Einrichtung zum Ermitteln (40a; 40b; 40c; 40d) einer psychoakustisch maskierbaren Störenergie als Funktion der Frequenz für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals, wobei die psychoakustisch maskierbare Störenergie kleiner oder gleich der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Kurzzeitspektrums ist;

einer Einrichtung zum Gewichten (36) des spektralen gespreizten Informationssignals unter Verwendung der ermittelten Störenergie, um ein gewichtetes Informationssignal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt;

einer Einrichtung zum Summieren (38) des gewichteten Informationssignals mit den Spektralwerten des Kurzzeitspektrums des Audiosignals, um Summen-Spektralwerte zu erhalten, die das Kurzzeitspektrum des Audiosignals und die Informationen umfassen; und

einer Einrichtung zum Verarbeiten (22, 24, 26) der Summen-Spektralwerte, um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der die Daten über die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals und die einzubringenden Informationen umfaßt.

15. Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

einer Einrichtung zum Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

einer Einrichtung zum Quantisieren (52) der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskierungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie gleich oder kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist; und

einer Einrichtung zum Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen, und der darüberhinaus die berechnete psychoakustische Maskierungsschwelle (60) für das Kurzzeitspektrum des Audiosignals aufweist.

16. Vorrichtung zum Codieren eines Audiosignals, mit folgenden Merkmalen:

einer Einrichtung zum Erzeugen (50) eines Kurzzeitspektrums des Audiosignals, das eine Mehrzahl von Spektralwerten umfaßt;

einer Einrichtung zum Berechnen der psychoakustischen Maskierungsschwelle des Audiosignals unter Verwendung eines psychoakustischen Modells (58);

einer Einrichtung zum Quantisieren der Spektralwerte unter Berücksichtigung der psychoakustischen Maskie-

rungsschwelle, so daß die durch die Quantisierung eingeführte Störenergie um einen vorbestimmten Betrag kleiner als die psychoakustische Maskierungsschwelle ist;

einer Einrichtung zum Bilden (56) eines Bitstroms, der Werte enthält, die den quantisierten Spektralwerten des Kurzzeitspektrums entsprechen.

**Verfahren und Vorrichtung zum Einbringen von Informationen
in einen Datenstrom sowie Verfahren und Vorrichtung zum
Codieren eines Audiosignals**

Zusammenfassung

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Einbringen von Informationen in einen Datenstrom, der Daten über Spektralwerte aufweist, die ein Kurzzeitspektrum eines Audiosignals darstellen, führt zuerst eine Verarbeitung (10, 16, 18) des Datenstroms durch, um die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals zu erhalten. Außerdem werden die einzubringenden Informationen mit einer Spreizsequenz beaufschlagt (20), um ein gespreiztes Informationssignal zu erhalten, woraufhin eine spektrale Darstellung des gespreizten Informationssignals erzeugt wird (20), die dann mit einer ermittelten psychoakustisch maskierbaren Störenergie gewichtet wird (20), um ein gewichtetes Informationssignal zu erzeugen, bei dem die Energie der eingebrachten Informationen im wesentlichen gleich oder unterhalb der psychoakustischen Maskierungsschwelle liegt. Das gewichtete Informationssignal und die Spektralwerte des Kurzzeitspektrums des Audiosignals werden dann summiert (20) und anschließend wieder verarbeitet (22, 24, 26), um einen verarbeiteten Datenstrom zu erhalten, der sowohl die Audioinformationen als auch die einzubringenden Informationen umfaßt. Dadurch, daß die einzubringenden Informationen in den Datenstrom eingebracht werden, ohne daß in den Zeitbereich übergegangen werden muß, wird die Blockraasterung, die dem Kurzzeitspektrum zugrunde liegt, nicht angetastet, so daß das Einbringen eines Wasserzeichens zu keinen Tandem-Codiereffekten führt.

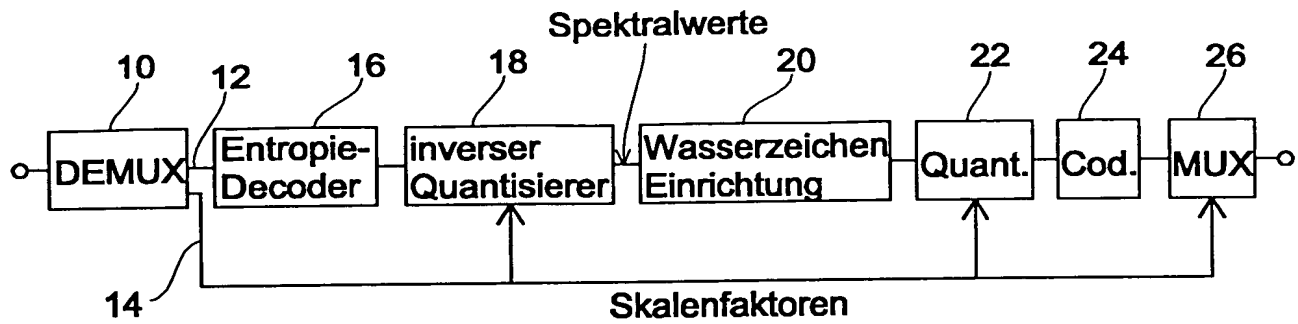


Fig. 1

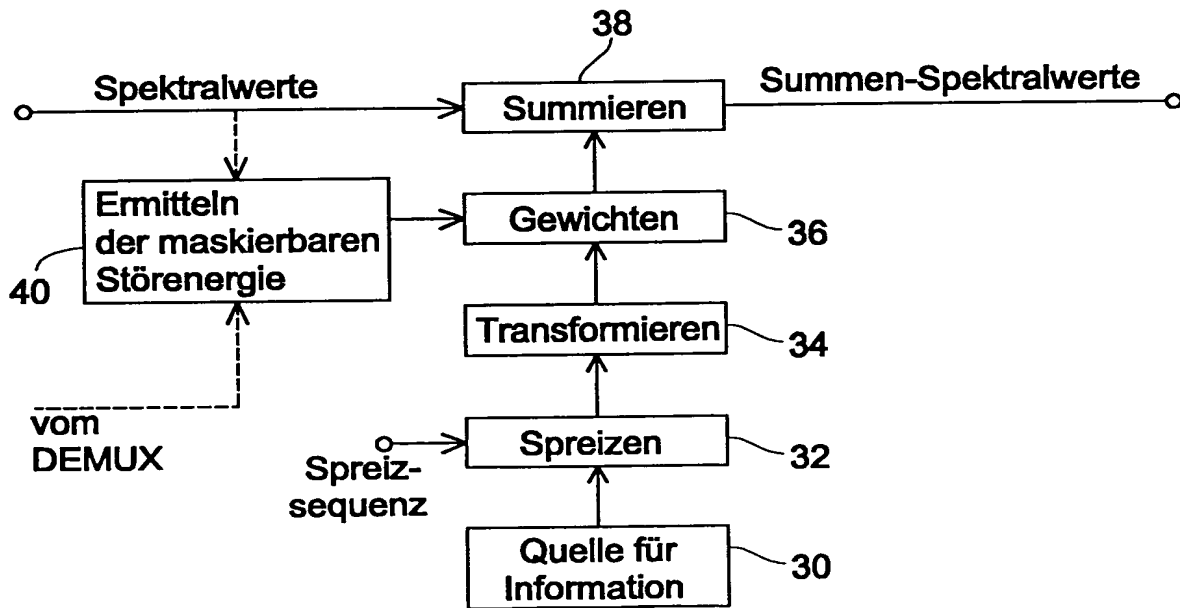


Fig. 2

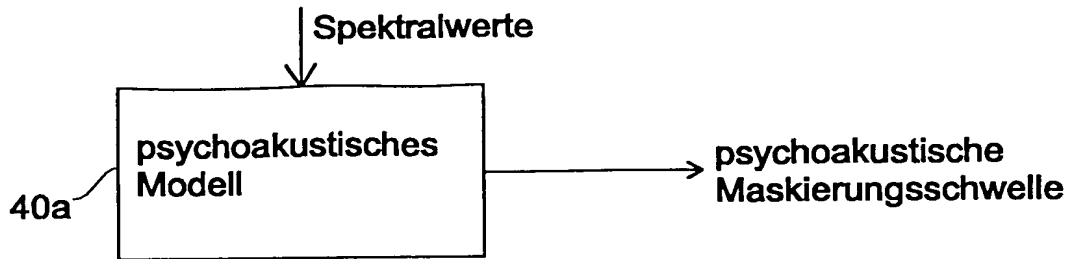


Fig. 3a

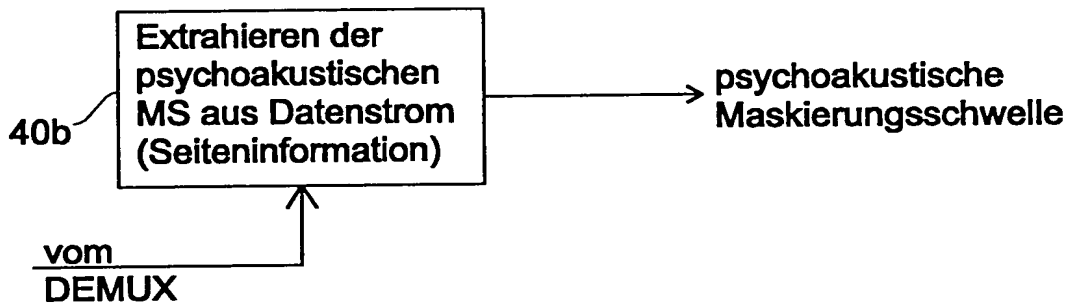


Fig. 3b

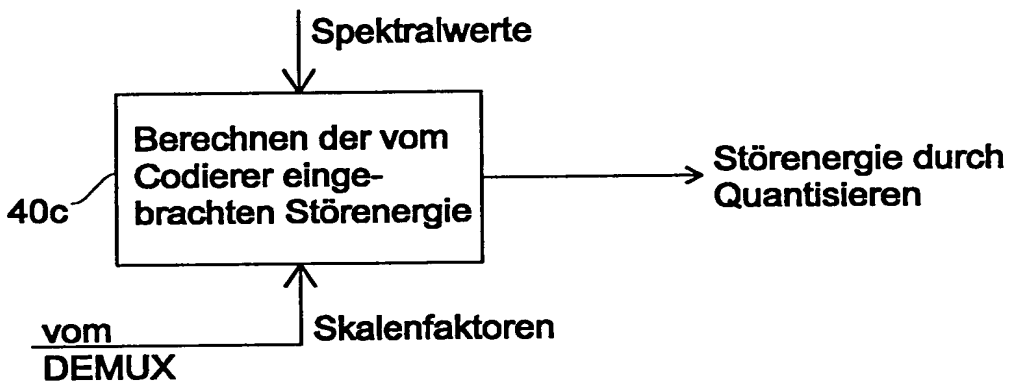


Fig. 3c

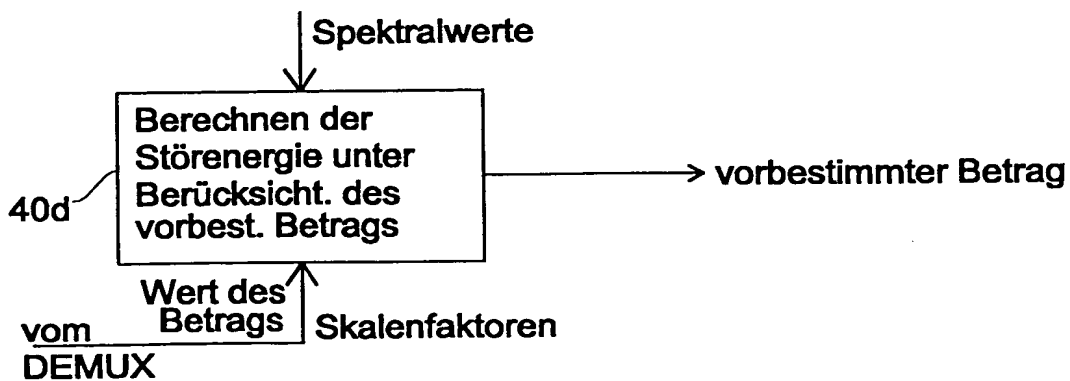


Fig. 3d

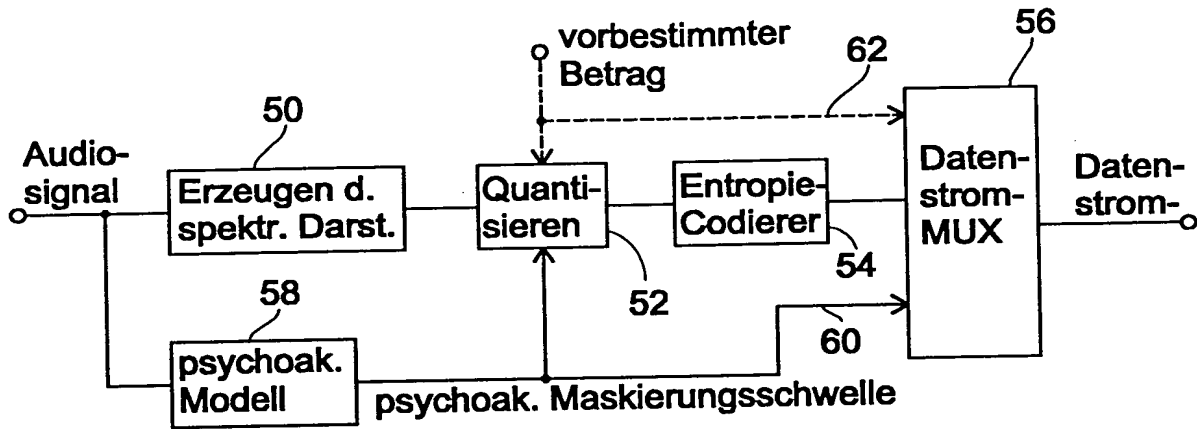


Fig. 4